

**ANALISIS CINEMATICO DE
ALGUNOS ASPECTOS TECNICOS
DEL TRIPLE SALTO.**

FELIX JUEZ CABAÑES.

DILIGENCIA para hacer constar que este trabajo de
investigación de fin de carrera obtuvo
la aprobación del correspondiente tri-
bunal el día 20 de 1982

ANALISIS CINEMATICO DE ALGUNOS ASPECTOS TECNICOS DEL TRIPLE SALTO.

AUTOR: FELIX JUEZ CABAÑES.

DIRECTOR: FERNANDO VIZCAINO NODAL.



INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACION FISICA Y DEPORTES.

CURSO 81-82

MADRID



ANALISIS CINEMATICO DE ALGUNOS ASPECTOS TECNICOS DEL TRIPLE SALTO

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCION	6

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO GENERAL DEL ESTUDIO

- OBJETO DEL TRABAJO	9
- TECNICA DEL TRIPLE SALTO	
1º Descripción técnica del triple salto.	10
2º Repartición de los saltos	17
3º Variantes técnicas	18
- PARAMETROS CINEMATICO	21

CAPITULO II

METODOLOGIA

- Medios utilizados	24
- Filmación de películas	25
- Frecuencia de filmación	26
- Saltos filmados	26
- Puntos de referencia	26
- Elección de los sujetos	27
- Análisis de la película	27

	<u>Pág.</u>
- Determinación de la escala	28
- Determinación del C. de G.	28
- Repartición de los saltos	30
- Cálculo de los tiempos	30
- Cálculo de longitudes	30
- Determinación de las velocidades. Varios.....	31
- Deducción de fórmulas	32

CAPITULO III

DATOS

- Cinegramas. Descripción de los saltos según los cinegramas	38
- Coordenadas del C. de G. de cada fotograma	49
- Trayectorias del C. de G.	60
- Longitudes alcanzadas por el C. de G. en - las diferentes fases del salto	70
- Variaciones más destacadas del C. de G. <u>du</u> rante su trayectoria.	73
- Distribución de las longitudes parciales - de cada salto y su % en relación a la longi tud total.	77
- Distribución de los tiempos en las diferen- tes fases del salto.....	79
- Tiempo de amortiguación e impulso en cada - batida.	82
- Velocidad de entrada al salto y velocidades de salida en cada batida.	83
- Velocidad de caída en cada salto	85
- Pérdida de velocidad respecto de la veloci- dad de entrada al salto	87

- Angulos de salida y caída en cada fase del salto	89
- Gráficas de la velocidad vertical y horizontal de cada salto	91

CAPITULO IV

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

- DISCUSION DE LOS DATOS	
- Longitudes alcanzadas por el C. de G. - en las diferentes fases del salto	104
- Variaciones más destacadas del C. de G. durante su trayectoria	107
- Longitudes parciales en cada salto y - su porcentaje en relación a la longi - tud total	109
- Distribución de los tiempos durante el salto	110
- Acerca del tiempo de amortiguación e - impulso	111
- Acerca de la velocidad	112
- Acerca de los ángulos	114
- Acerca de las gráficas de las veloci - des	115
- CONCLUSIONES OBTENIDAS DE LOS DATOS	117
- CONCLUSION GENERAL	119
BIBLIOGRAFIA	121

INTRODUCCION.

Las circunstancias me han decidido a realizar este trabajo, que tiene su origen en motivaciones personales. Así, por haber hecho la especialidad de atletismo y la gran afición que a ella tengo, más el enorme interés que tengo por la biomecánica, vino a mi mente la posibilidad de hacer la tesina sobre biomecánica de atletismo.

Con este simple planteamiento concreté a quien orienta este trabajo. Después vino la revisión bibliográfica y las posibilidades en cada especialidad atlética.

Quería analizar la técnica de algún movimiento en algunas de las especialidades atléticas, luego la técnica debía de ser determinante del resultado. Haciendo matizaciones sobre esto con el director de tesina determinamos que tenía que ser algún movimiento rápido.

Empezó la eliminación de las especialidades, unas por estar ya estudiadas, otras por ser poco determinantes de la técnica, etc. Así hasta quedarme con la especialidad de triple salto.

No obstante en una de las clases de maestría de atletismo que dirige el profesor D. Carlos Alvarez del Villar, el triple salto había sido objeto de discusión biomecánica e hizo que me decidiera definitivamente a realizar el presente trabajo.

Había diferentes formas de ejecutar el salto triple y con todas ellas se conseguían buenos resultados.

Sobre el tema tenía material para trabajar y por la poca información bibliográfica que había sobre ello me daba la impresión de que era una mina sin explotar.

Ahora y cuando el trabajo ya está terminado tengo la impresión de que estoy empezando a aprender la inmensa área que comprende la biomecánica y que el trabajo realizado no es más que la aportación

de unos datos para, a partir de ahí, seguir trabajando.

Es muy posible que continúe en este campo para futuras investigaciones, ya que como he dicho goza de grandes atractivos para mí.

Antes de dar paso a la exposición del trabajo, quiero agradecer la gran ayuda prestada por todos los colaboradores, y muy especialmente al profesor D. Fernando Vizcaino, quienes con su ánimo, ayuda y orientaciones en los momentos difíciles del trabajo, ha sido posible la culminación del mismo. Agradezco igualmente la colaboración especial de la Real Federación Española de Atletismo, sin cuya ayuda no hubiera sido posible la realización de las películas.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO GENERAL DEL ESTUDIO

	<u>Pg.</u>
- OBJETO DEL TRABAJO	9
- TECNICA DEL TRIPLE SALTO.	
1º Descripción técnica del triple salto.....	10
2º Repartición de los saltos.....	17
3º Variantes técnicas.....	18
- PARAMETROS CINEMATICOS	21

OBJETO DEL TRABAJO

El propósito del trabajo es un análisis cinemático comparativo_ de algunos aspectos técnicos de la especialidad atletica de triple_ salto.

Quería, pues, llegar a la obtención de unas explicaciones de - cierto rigor científico de el por qué de las distintas maneras de - realizar los saltos, de una determinada escuela o de otra. ¿Cómo - siendo diferentes, llegaban a la obtención de parecidos registros?.

Precisando más diré, que tenía gran curiosidad por saber las di_ ferencias que pudiera haber entre las diferentes batidas. A éstas_ se las consideraba como muy parecidas, y me interesé en comprobarlo.

Para llegar a saber lo que ocurría necesitaba de un análisis - del triple salto, y lo hice a partir de un método cinematográfico - por ser éste el más asequible de todos los que se podían disponer.

También ha sido de mucho interés para mí, el deseo de realizar_ el trabajo con el mínimo de material posible, De éste modo cualquier compañero puede comprobar que hacer un estudio cinemático de un mo- vimiento deportivo, como parte de un análisis biomecánico, está al alcance de todos que lo intenten.

A fin de poder determinar los parámetros a través de los que - realizaré el estudio, se expone a continuación una descripción téc- nica del salto triple.

TECNICA DE TRIPLE SALTO.

1º Descripción técnica del triple salto.

Para llegar a conocer con una mayor exactitud el triple salto vamos a dividir los distintos aspectos del salto en las siguientes etapas:

- LA CARRERA.
- LA BATIDA.
- PRIMER SALTO.
- SEGUNDO SALTO.
- TERCER SALTO.
- LA CAIDA.

LA CARRERA.

La finalidad de la carrera de impulso es imprimir al cuerpo la máxima aceleración horizontal posible. El grado de aprovechamiento de esta aceleración en los tres saltos sucesivos, decide el resultado de todo el salto. El comienzo de la carrera varía de unos atletas a otros, así unos empiezan lanzándose y esprintando enseguida, otros con pasos a salto, esto se hace para cargar dinámicamente al músculo y preparar el salto.

La carrera de impulso hay que efectuarla rítmicamente, de manera natural y con velocidad creciente.

Las modificaciones en los últimos pasos de carrera son prácticamente imperceptibles, sin embargo el penúltimo paso se alarga y el último se acorta en 10-20 cm. respecto al penúltimo.

La carrera de impulso en esta técnica, se acerca lo más posible a la carrera del velocista normal, siendo la elevación de las rodillas y la acción de los impulsos durante el desplazamiento algo menores que en el salto de longitud.

La distancia de esta carrera es cosa individual, por lo general viene a tener de 40-50 metros que equivalen a 19-22 zancadas.

LA BATIDA

La batida comienza a prepararse en los dos últimos pasos, en el penúltimo se flexiona ligeramente la pierna por la rodilla produciéndose un ligero descenso de las caderas, en el último - paso la pierna va en busca de la tabla desarrollando una acción pendular con el pie próximo al suelo y entrando sobre ella de planta - efectuando un movimiento de presión y atracción muy activo.

La relación entre el último paso de carrera y la impulsión del primer salto es tan íntima que el saltador parece prolongar su carrera más allá de la tabla. Esta impresión resulta del hecho que el saltador espera, para despegar, que su pelvis haya pasado netamente la vertical de su pie de impulsión.

Al entrar en la batida, la mirada va al frente. Hay - una ligera flexión de la pierna para permitir el avance de las caderas y del C. de G. , cuando éste se encuentra ligeramente adelantado a la perpendicular del pie se produce la batida que ha de ser rápida y explosiva con una duración de 12-14 centésimas de segundo.

En la batida, los distintos segmentos se encuentran - situados de la siguiente manera: la pierna de impulso totalmente - extendida y apoyada en el suelo por la punta del pie, el tronco en prolongación de la pierna, estando las caderas ligeramente adelantadas con relación a la perpendicular del pie. La pierna libre se encuentra flexionada por la rodilla formando con el muslo, un ángulo recto. Los brazos se pueden situar o de forma alternada similar a - la prueba de longitud, de manera natural o al frente, uno muy próximo del otro, peculiar de la técnica rusa.

En la batida el saltador procurará mantener en lo posible su velocidad horizontal para posteriormente poder transmitirla a los apoyos que le quedan.

La pierna libre se proyectará dirigiendo el movimiento por la rodilla hacia adelante, los hombros se encontraran relajados.

Terminada la batida dará comienzo la fase de suspensión del primer salto.

PRIMER SALTO

Con el fin de conservar su velocidad horizontal el saltador obtendrá un salto largo en su primer impulso como resultado de su velocidad de aproximación procurando no efectuarlo excesivamente alto ya que ello iría en detrimento de su velocidad. Saltos altos - utilizan los rusos, pero esto sólo puede permitirse gracias a una excelente preparación. El atleta en su batida ha creado una rotación hacia adelante por lo que ha de procurar colocar sus caderas en la posición de origen, antes de efectuar la recepción con el suelo, él - reducirá la rotación alejando sus segmentos del C. de G. y alternando sus piernas en el aire tomando como eje central las caderas.

El desplazamiento hacia atrás de la pierna libre no es necesario que sea ejecutado con la misma extendida. El saltador mirará siempre al frente con la cabeza erguida, salvo al efectuar el tercer salto que debe mirar al cielo. Al mismo tiempo se esforzará por mantener el cuerpo lo más erguido posible, tratando de flotar en el aire. La pierna de batida se desplazará al frente flexionada. La pierna libre también relajada se desplazará hacia atrás con naturalidad y suavemente flexionada para contra balancear la acción de la pierna de impulso, esta pierna se desplaza con el muslo paralelo al suelo y la pierna relajada. Debe evitarse extender la pierna antes de tocar el suelo. El saltador ha de procurar retardar su acción de llegada del pie al suelo de esta forma caerá en una posición más baja y con una mayor flexión de la pierna con lo que se conseguirá una caída más cómoda. Hasta el último momento el muslo de la pierna de ataque se mantendrá paralelo con el suelo ya que si se des- ciende prematuramente, su C. de G. pasará por encima y por delante de su pie de caída, dando origen a un segundo salto precipitado, débil y corto.

En el momento de la caída el C. de G. debería estar aproximadamente unos 30 cm. por detrás del pie de apoyo que efectuará la recepción de planta.

Los brazos también juegan un papel importante porque ellos actúan como equilibradores, absorben la reacción excéntrica - de la pierna de batida en su fase de impulso con el fin de mantener el tronco alineado.

Pero dado que el movimiento de acción y reacción es intercambiable, el hecho de proyectar los brazos en un plano sagital

contribuirá también a favorecer la componente horizontal de la pierna de impulso, en cada batida y la acción de los brazos hacia arriba favorecerá la componente vertical, idealmente los brazos han de moverse de atrás hacia adelante pasando cerca del tronco.

El contacto en la caída puede efectuarse con la planta o con el talón del pie. Algunos prefieren la caída sobre el borde externo del pie porque se pierde menos momento de esa manera. La pierna de impulso se flexiona para amortiguar el choque de caída del atleta en el piso y preparar la impulsión siguiente.

SEGUNDO SALTO

Una vez efectuado la recepción del primer salto, el atleta ha de tratar de vencer la enorme presión ejercida del pie en su contacto con el suelo, que le habrá restado parte de su velocidad horizontal, por ello el saltador ha de tratar de no reducir su velocidad y de conseguir un óptimo ángulo de batida para realizar un buen segundo salto al propio tiempo que le ha de quedar fuerza para efectuar posteriormente el tercer salto. Por tal motivo el tratará de efectuar las siguientes acciones : fijar y mantener sus caderas en la posición correcta, relajar la pierna retrasada dejándola dispuesta para efectuar un movimiento muy explosivo hacia adelante, presionar y traccionar contra el suelo con la pierna de impulso muy activamente. Los brazos que se encontraban retrasados se van proyectando cerca de los costados. Al comenzar este segundo salto, su pierna libre que estaba retrasada, se proyecta muy activamente hacia adelante. Los brazos realizarán una acción muy sincronizada proyectándose de atrás hacia adelante, realizando un movimiento natural técnica polaca o de acción simultaneada de brazos, estilo ruso. La pierna de impulso se extiende a continuación como un muelle. Después que la rodilla se ha extendido completamente, el tobillo colabora con un impulso adicional introduciendo la componente vertical correspondiente

Si estas acciones se efectúan correctamente el saltador será proyectado hacia adelante, al propio tiempo la pierna de impulso se proyectará hacia adelante situándose por debajo de las caderas (movimiento de acordeón). Esta acción acentuará la velocidad de las caderas en su desplazamiento lineal y reducirá la oposición de la resistencia del aire. El tronco se mantendrá en una posición ver

tical. Una inclinación hacia adelante produce, entre otras consecuencias, un notable bloqueo sobre la pierna de caída, mientras la cadera se encuentra alejada atrás del punto de apoyo, así se determina una gran pérdida de velocidad. Solamente la posición vertical del tronco permite una toma de contacto de la pierna de despegue en las condiciones mecánicas más favorables a un buen impulso, ya que se obtiene la separación mínima entre la proyección del C. de G. y el pie en el momento de contacto con el suelo, y es así como se realiza el menor freno del avance del C. de G. . El movimiento de elevación de la rodilla de la pierna libre es detenido a nivel de la pelvis. El saltador corta la fase de suspensión del segundo salto. El muslo está horizontal, la pierna vertical, o ligeramente flexionada bajo el muslo, los miembros están muy próximos al eje general del cuerpo. El triplista "flota" en el aire, tratando de mantenerse en esta situación tanto tiempo como le sea posible. Justo antes de la segunda caída y mientras los dos brazos se mueven hacia atrás, la pierna de arrastre comienza a moverse hacia atrás, esto es simplemente una reacción originada por el desplazamiento hacia adelante y posterior extensión de la pierna de apoyo. Sea cual fuese la acción de los brazos empleada en el segundo paso, alternada o simultánea, al tener lugar la caída del segundo salto se colocan extendidos al costado y cerca del cuerpo. Los mecanismos de la caída y de la impulsión son idénticos a los del primer salto, pues se trata de una recepción activa.

TERCER SALTO

El tercer salto se caracteriza por ser muy similar a un salto de longitud aunque el triplista permanecerá lógicamente menos tiempo en el aire, siendo su velocidad horizontal menor. El saltador utilizará al máximo la trayectoria de su C. De G. para aterrizar lo más lejos posible en el foso de caída. La pierna de apoyo se desplazará hacia adelante flexionada con la rodilla buscando la mayor altura posible para contrarrestar la pérdida de impulso en esta fase final. La rodilla de la pierna libre y los brazos son lanzados hacia adelante y arriba.

Una vez que el atleta ha abandonado el suelo, su principal preocupación reside en mantener durante el mayor tiempo posible

una posición equilibrada en el aire, después es muy importante la colocación del cuerpo en una correcta posición de caída. Con este fin en el último salto la pierna libre desciende flexionada hasta la vertical y la pierna de impulso, que se ha flexionado a su turno, se encuentra con ella, el tronco se extiende y los brazos son llevados - por encima de la cabeza.

En cuanto al estilo de salto a emplear, dependerá en - gran medida de la trayectoria del salto que dependerá a su vez de la fuerza que le haya quedado al saltador al efectuar la batida. Se - aconseja realizar un "uno y medio" o salto en extensión. Cualquiera que sea el estilo empleado, lo que el saltador procura hacer es fle-xionar sus piernas por las rodillas antes de estirarlas en busca del foso, con el fin de reducir el momento de inercia alrededor del C. - de G. acelerando sus movimientos y disminuyendo una reacción del tron-co, que de otra manera dañaría la posición de caída.

En el estilo natural el saltador adelanta su pierna izquierda flexionada. El brazo contrario se proyecta hacia adelante - y arriba coincidiendo con la acción de la pierna izquierda. Luego - la pierna de impulso (derecha) se mueve hacia adelante y arriba en - busca de la otra pierna, mientras que el brazo izquierdo que se en-contraba atrasado y flexionado también se mueve hacia adelante, en-tanto el brazo derecho comienza a bajar. El cuerpo del saltador eneste momento se encuentra con el tronco ligeramente flexionado, las-piernas al frente flexionadas y los brazos extendidos frente al cuer-po. El descenso se produce luego con las piernas extendidas hasta - último momento.

LA CAIDA

La mejor caída es aquella que alarga la trayectoria - del vuelo del C. de G. lo más posible favoreciendo la mayor distan-cia horizontal, entre los talones del saltador y C. de G. pero sin - que llegue a provocar una caída de espaldas al tocar el suelo. En - el estilo natural nada se puede hacer para lograr una caída correcta pues el saltador está ya en esa posición cuando se desplaza en el - aire. Pero en el "suspendido" los saltadores tienen que apurar la - caída.

Una posición de caída en la que las piernas se encuen-

tran casi horizontales al suelo y extendidas al máximo y el tronco - algo erguido es la posición ideal para el descenso. Tan pronto como los pies tocan la arena, el atleta que utiliza la posición extendida debe estar listo para flexionar sus piernas inmediatamente y mover - sus brazos hacia adelante a fin de ayudar el desplazamiento del tronco sobre las rodillas y el posterior pivote sobre ellas.

2º Repartición de los saltos

El principio básico del triple salto es que ninguna de las fases ha de prevalecer sobre las otras ya que iría en detrimento del rendimiento total. Pero, por lo demás, no puede precisarse una proporción ideal entre las distancias de las tres fases, dadas las diferencias que se dan entre los atletas (en cuanto a velocidad, salto, potencia, peso, flexibilidad, proporciones, etc.) . Así un segundo salto más corto es conveniente en un atleta cuya talla es de 1,70 (piernas cortas).

Y !naturalmente, aún los campeones pueden ser irregulares en el espaciamento de sus saltos!. Un pequeño cambio en el ángulo de pique o leves modificaciones en la velocidad de carrera, pueden afectar sustancialmente la habilidad del atleta para mantener la regularidad de las proporciones.

Un principiante que no tenga fuerza ni sentido del ritmo efectuará un reparto muy irregular en cada uno de los saltos; para realizar 14 metros su reparto sería.

$$6 - 3,50 - 4,50 = 14,50 \text{ metros}$$

Mejorando su fuerza y técnica el reparto sería:

$$6 - 4,50 - 5 = 15,50 \text{ metros}$$

Mejorando los aspectos anteriores y el apoyo activo de los pies en cada recepción, sería:

$$6 - 5 - 5,50 = 16,50 \text{ metros}$$

En definitiva para que el salto esté bien repartido deberá haber un equilibrio entre la velocidad, la fuerza y la técnica. En el caso de que una sobresalga sobre las otras, el reparto de los saltos se podría efectuar de la siguiente manera:

a) Atletas con predominio de la velocidad. Su reparto sería: -
 $5 - 4,30 - 5,10 = 14,40 \text{ metros.}$

b) Atletas con predominio de la fuerza. Su reparto sería:
 $5,50 - 4,30 - 4,60 = 14,40 \text{ metros.}$

c) Atletas equilibrados tipo Saneyev. Su reparto sería:
 $5,30 - 4,05 - 5,05 = 14,40 \text{ metros.}$

3º Variantes Técnicas

Estas responden a las cualidades físicas y técnicas de los saltadores , siendo las variantes más destacadas las siguientes:

- Técnica Natural
- Técnica de velocidad o técnica polaca
- Técnica rusa o de doble acción de brazos.

TECNICA NATURAL

Esta técnica se caracteriza por la más natural forma del movimiento. Es la más fácil de dominar y por lo tanto la que se recomienda a los aficionados .

Se caracteriza por:

- a) Trabajo alternativo de los brazos sobre todo en los momentos de batida.
- b) Postura erecta del tronco en cada fase de suspensión.
- c) Elevación de la pierna libre hasta la altura de las caderas con el muslo paralelo al suelo después de la primera y segunda batida.
- d) Disminución en mayor medida que en las otras variantes de la velocidad horizontal en cada uno de los saltos. El saltador tratará de compensar esto aumentando las intensidades de la batida lo que provocará un aumento sucesivo en cada uno de los saltos.
- e) En cuanto al reparto de los saltos el primero es el más largo y el más raso, el segundo es el más corto y algo más alto que el primero y el tercero es el más alto de todos, más largo que el segundo pero más corto que el primero.

La proporción aproximada en cada salto sería 37,2 % - 29,3 % - 33,5 % . Esta tendencia la pusieron en práctica los saltadores japoneses.

TECNICA DE VELOCIDAD O TECNICA POLACA

Esta técnica viene a ser parecida a la técnica natural pero adaptada a los saltadores de gran velocidad. Es la más económica de todas las técnicas, ya que al ejecutarse con saltos muy rasos se aprovecha mejor la velocidad horizontal y hay una menor oposición a la resistencia del aire.

Sus características son:

- a) Trabajo alternativo de los brazos, similar a la técnica natural.
- b) La proporción existente en los tres saltos en cuanto a la altura se refiere.
- c) La mínima pérdida de velocidad horizontal.
- d) La tendencia a ejecutar un tercer salto algo más largo que los restantes.
- e) Menor intensidad de la batida en el primer y segundo salto, cosa que expone menos al saltador a la pérdida del equilibrio y a los riesgos de lesiones.
- f) El primer salto es más corto que los dados en la técnica natural y la rusa. El segundo viene a ser algo más largo que en la técnica natural, más largo que en la rusa y más raso que en las dos anteriores. El tercer salto es el más largo siendo su altura inferior al de las técnicas anteriores. La proporción aproximada de los saltos viene a ser la siguiente: 33 % - 28,8 % - 38,2 % . Esta técnica es la que predominó cuando fué récordman del mundo el polaco Schmidt.

TECNICA RUSA O DE DOBLE ACCION DE BRAZOS.

Es utilizada principalmente por los saltadores muy potentes con un gran resorte y fuerza en su tren inferior.

Sus características son:

- a) Trabajo simultáneo de ambos brazos. En el primer -

salto se proyectan al frente efectuando la recepción - con los brazos situados atrás. Estas acciones se repiten en cada recepción e impulsión.

- b) La posición del tronco varía ligeramente con las desarrolladas en las anteriores técnicas por la necesidad de compensar las acciones de los brazos atrás, por ello se inclina ligeramente el tronco y la cabeza hacia adelante.
- c) Dada la gran altura de los saltos la velocidad horizontal disminuye en gran medida por lo que los saltos se ejecutan con un gran predominio de la fuerza.
- d) La toma de contacto del pie contra el suelo se realiza con una batida activa para compensar ésta pérdida de velocidad.
- e) En cuanto al reparto de los saltos el primer salto es más alto que en las otras técnicas, en cuanto a su longitud es aproximadamente como en la técnica natural y más largo que en la velocidad. El segundo salto es también más alto que en las anteriores técnicas, en cuanto a su longitud es similar a la técnica natural. El tercer salto es más alto que los dos primeros. La proporción aproximada en los saltos es como sigue: 38 % - 28,5 % - 33,5 % - coincidiendo estos porcentajes con la hegemonía rusa en la década de los 60.

TENDENCIA ACTUAL.

Es la de realizar una mezcla de las técnicas rusa y polaca utilizando la doble acción de brazos de la primera y la velocidad de la segunda siendo muy veloces sus saltadores.

La parábola de este salto es sucesivamente creciente, con apoyos muy activos, siendo el primer salto y el tercero de características similares en cuanto a su longitud.

Las proporciones de los saltos son : 34 % - 30 % - 36 % .

PARAMETROS CINEMATICOS.

Llegado el momento de determinar los parámetros que van a ser sometidos a estudio en este análisis cinemático que definan suficientemente el triple salto y que por otra parte sean susceptibles de medición con los instrumentos a nuestro alcance, parece claro decidirse por los que configuran la ESTRUCTURA CINEMATICA DEL SALTO.

Siguiendo la metodología propuesta por Ravenet en su artículo "Posibilidades del saltador de longitud" (nº 31 de bibliografía), bastaría conocer la marca en 100 metros y correspondiente al salto de longitud para llegar, mediante las fórmulas del tiro parabólico, a determinar la estructura cinemática total, si bien con las consideraciones siguientes:

- Despreciar el rozamiento del aire.
- Se supone está inmóvil en el aire.

En el caso de triple salto, supondría considerarlo como suma de tres tiros parabólicos, aunque necesariamente sería imprescindible para cada uno de los saltos determinar las velocidades de salida y distancias de cada salto y aún así las distancias en apoyo habría que calcularlas.

Por ello estimamos como más conveniente partir de una valoración exacta, directamente del registro de la totalidad de los parámetros cinemáticos que proponemos sean los siguientes:

Parámetros referentes al espacio.

- Trayectorias del centro de gravedad.
- Longitudes alcanzadas por el C. de G. en las diferentes fases del salto.
- Distribución de las longitudes parciales de cada salto y su % en relación a la longitud total.

Parámetros referentes al tiempo.

- Distribución de los tiempos de batida y vuelo en cada fa-

se de "brinco", "apoyo" y "salto". Y en cada salto.

- Duraciones de la amortiguación e impulso en cada batida.

Parámetros referentes a velocidades.

- Velocidades de entrada (final de la carrera.)
- Velocidades de salida en las diferentes batidas.
- Velocidades de caída.
- Angulos de salida y caída en cada salto.

CAPITULO II

METODOLOGIA

	<u>Pág.</u>
- Medios utilizados	24
- Filmación de películas	25
- Frecuencia de filmación.....	26
- Saltos filmados	26
- Puntos de referencia	26
- Elección de los sujetos	27
- Análisis de la película	27
- Determinación de la escala	28
- Determinación del C. de G.	28
- Repartición de los saltos	30
- Cálculo de los tiempos	30
- Cálculo de longitudes	30
- Determinación de las velocidades. Varios.	31
- Deducción de fórmulas	32

METODOLOGIA.

El proceso seguido para llevar a efecto este trabajo es el Método Cinematográfico de Investigación.

MEDIOS UTILIZADOS.

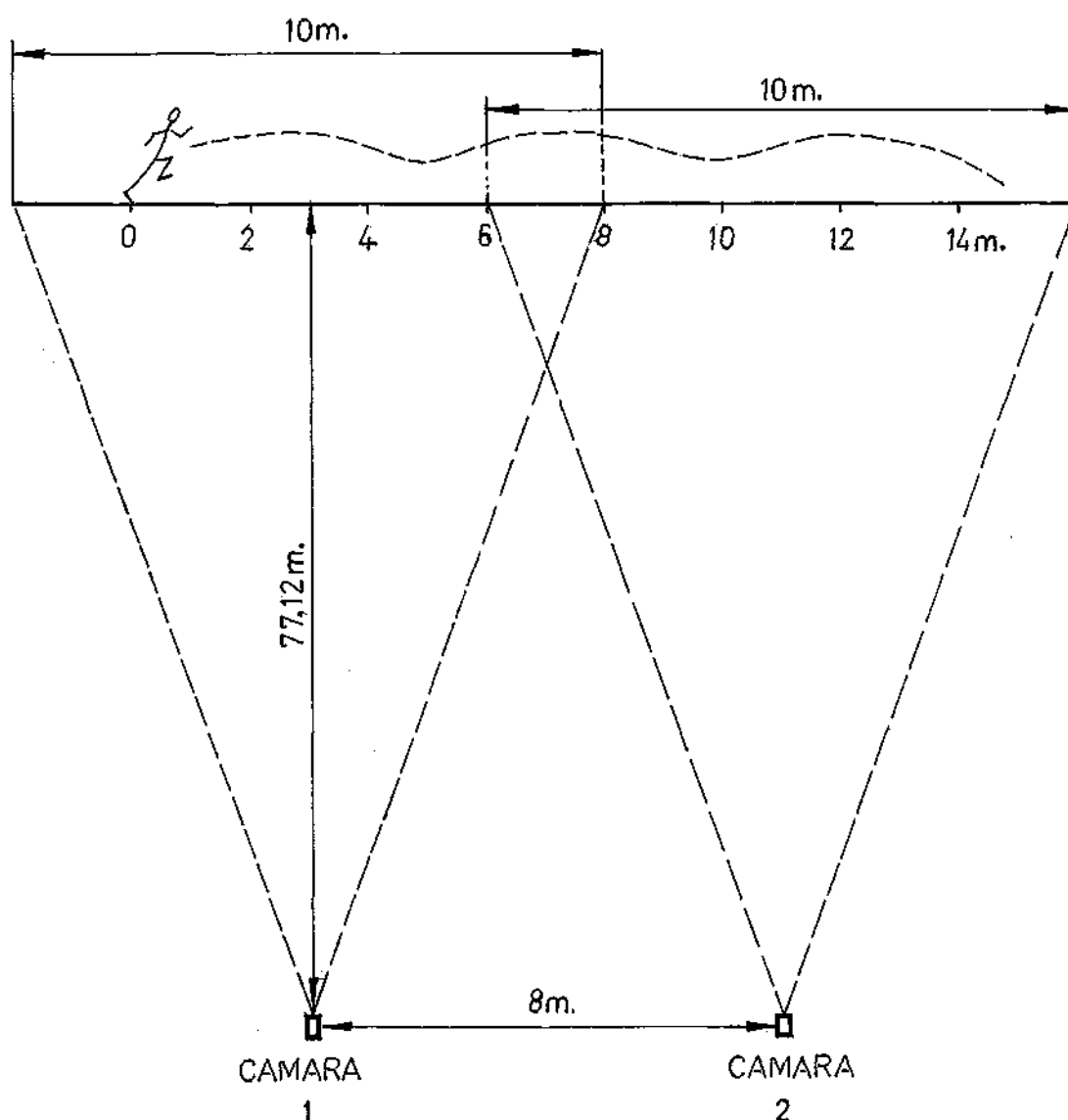
- 1 Cámara cinematográfica, marca BEAULIEU, modelo R-16 B.
- 1 Cámara cinematográfica, marca BOLEX, modelo: H-16
- 2 Películas EASTMAN / DOUBLE-X Negativo Kodak de 16 mm. por 30,5 m. de longitud.
- 2 Cintas métricas, una de 20 m. (metal) y otra de 30 m. - (plástico).
- Tablero cuadriculado 2x4 m. del laboratorio de biomecánica recuadro 10x10 cm.
- Anemómetro.
- 8 Referencias, palos rectos de 1,20 m.
- Cronómetro luminoso.
- Lector de películas de 16 mm. Kodak Rollfilm Reader 322.
- Máquina programadora: Hewlett Packard HP 41.C
- Máquina calculadora: Casio Fx 2600
- Material diverso.

FILMACION DE PELICULAS.

Las películas se realizaron en las pistas de atletismo del - INEF.

Los saltadores efectuaron los saltos con carrera previa y en el pasillo de saltos. El emplazamiento de las cámaras fué, perpendicular a los saltos, fijo con trípodes a 1,20 m. del suelo y a 77,12 m. de distancia del pasillo de saltos.

Las cámaras distaban entre sí 8 m. con un campo de imagen de 10 m. . Las tomas se efectuaron desde un plano lateral según indica el esquema adjunto.



La determinación de utilizar dos cámaras tenía como objetivo reducir el campo de filmación, ya que necesitaba filmar un campo de 18 m. y tenía que evitar obtener imágenes del saltador demasiado pequeño y por lo tanto difícil de analizar. Con dos cámaras el campo de filmación por cámara se reducía a 10 m.. Otro motivo era evitar la proyección cónica de la imagen, de aquí se deduce que el que haya puesto las cámaras tan lejos.

FRECUENCIA DE LA FILMACION.

La frecuencia fué comprobada con la filmación de un cronómetro luminoso quedando establecido en unas velocidades de 64 i/sg. para la cámara 1, y de 62 i/sg. para la cámara 2.

Se hizo una tabulación de la velocidad para comprobar su cadencia. En la cámara 1 que funcionaba por cuerda, su frecuencia decaía a partir del 4º segundo, por lo tanto no afectaba a la filmación realizada, ya que esta duraba como mucho dos segundos.

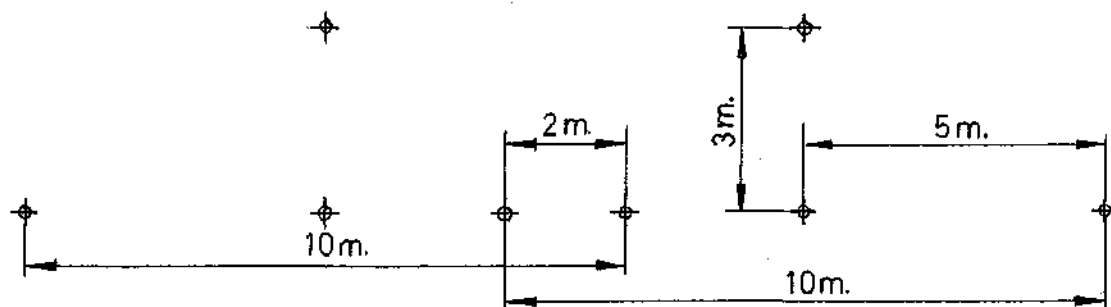
La cámara 2 funcionaba por baterías y su frecuencia de filmación era constante.

SALTOS FILMADOS.

Los saltos filmados fueron 14 de los cuales se desecharon 4 por ser nulos, quedando 10 saltos para analizar.

PUNTOS DE REFERENCIA.

Para facilitar la filmación y después el análisis, fueron colocados como referencias 8 palos de 1,20 m. de altura, paralelos y cerca del pasillo de saltos de la siguiente forma:



También se tomaron como referencias, las gradas y valla del fondo y la propia pista de atletismo.

ELECCION DE LOS SUJETOS.

Dado que hay pocos atletas dedicados al triple salto y la dificultad de reunirles, por lesiones, compromisos particulares, horarios, etc. ha sido imposible reunir los deseados. Por lo tanto me he servido de los siguientes atletas:

- Ramón Cid Pardo. Plusmarquista nacional, 2 veces olímpico y el primero en el ranking nacional de 1980.
- Alberto Solanas. Quinto en el ranking nacional de 1980.
- Ignacio Hernández. Sexto en el ranking nacional de 1980.
- Eusebio Blázquez. Recomendado por el coordinador técnico de saltos del equipo nacional.

ANALISIS DE LA PELICULA.

Una vez filmada y revelada la película, ésta se analizó por medio de un lector de películas del departamento de biomecánica.

Todos los saltos estaban divididos por la mitad, debido a que cada cámara captaba la mitad del salto. Y para unir los saltos se tomó como enlace un fotograma que se comprobó en ambas películas que estaba en la misma posición. Este fotograma "puente" se encontraba en el vuelo del segundo salto y se deducía por una acción de brazos muy rápida y visible en las dos películas.

Una vez elegidos los saltos se utilizó papel transparente milimetrado. En él se marcaban unas referencias que en la película eran fijas y después se señalaban los puntos articulares de los fotogramas seleccionados y se hacía el dibujo sobre el papel. A continuación se trazaban los ejes en el papel y de ahí se anotaron las coordenadas de todos los puntos articulares de cada fotograma analizado.

DETERMINACION DE LA ESCALA.

A continuación se dedujo la escala, que por ser diferentes - modelos y marcas de cámaras tenían diferentes características, y la escala era diferente en cada película.

Sin embargo esto se resolvió fácil con la ayuda de las referencias, palos de madera a distancias concretas. De esta forma, se dedujo una escala de 1:30,1 para la cámara 1 y una escala de 1:27,7 para la cámara 2.

METODO PARA DETERMINAR EL C. DE G.

Una vez tomadas todas las coordenadas de los puntos articulares de cada fotograma, se halló el C. de G. de todos fotogramas.

El método seguido para hallar el C. de G. es el seguido por Knoll y Egger de acuerdo con los porcentajes establecidos por Braune y Fischer para las distintas partes del cuerpo.

Por ser un total de 574 los C. de G. tuve que recurrir a una máquina programadora que después de hacer un programa fui deduciendo los C. de G. correspondientes a cada fotograma.

Adjunto el modelo de programa utilizado mediante el programador HEWLETT PACKARD HP 41.C.(Página siguiente).

PROGRAMA UTILIZADO PARA HALLAR EL CENTRO DE GRAVEDAD

001 LB FEL	051 PROMPT	101 -	151 *
002 C	052 STO 14	102 0.42	152 -
003 PROMPT	053 RCL 01	103 *	153 STO 12
004 STO 00	054 RCL 08	104 -	154 0.07
005 HD	055 +	105 STO 05	155 RCL 00
006 PROMPT	056 2	106 RCL 06	156 *
007 STO 01	057 /	107 RCL 06	157 0.43
008 CD	058 RCL 04	108 RCL 07	158 RCL 15
009 PROMPT	059 RCL 11	109 -	159 *
010 STO 02	060 +	110 0.44	160 +
011 MD	061 2	111 *	161 RCL 01
012 PROMPT	062 /	112 -	162 RCL 08
013 STO 03	063 -	113 STO 06	163 +
014 DD	064 0.44	114 RCL 08	164 0.03
015 PROMPT	065 *	115 RCL 08	165 *
016 STO 16	066 CHS	116 RCL 09	166 +
017 CAD	067 RCL 01	117 -	167 RCL 03
018 PROMPT	068 RCL 08	118 0.47	168 RCL 09
019 STO 14	069 +	119 *	169 +
020 RD	070 2	120 -	170 0.02
021 PROMPT	071 /	121 STO 08	171 *
022 STO 05	072 +	122 RCL 09	172 +
023 TD	073 STO 15	123 RCL 09	173 RCL 04
024 PROMPT	074 RCL 01	124 RCL 10	174 RCL 10
025 STO 06	075 RCL 01	125 -	175 +
026 PD	076 RCL 02	126 0.42	176 0.12
027 PROMPT	077 -	127 *	177 *
028 STO 07	078 0.47	128 -	178 +
029 HI	079 *	129 STO 09	179 RCL 05
030 PROMPT	080 -	130 RCL 11	180 RCL 11
031 STO 08	081 STO 01	131 RCL 11	181 +
032 CI	082 RCL 02	132 RCL 12	182 0.05
033 PROMPT	083 RCL 02	133 -	183 *
034 STO 09	084 RCL 03	134 0.44	184 +
035 MI	085 +	135 *	185 RCL 06
036 PROMPT	086 0.42	136 -	186 RCL 12
037 STO 10	087 *	137 STO 10	187 +
038 DI	088 -	138 RCL 12	188 0.02
039 PROMPT	089 STO 03	139 RCL 12	189 *
040 STO 17	090 RCL 04	140 RCL 13	190 +
041 CAI	091 RCL 04	141 -	191 RCL 16
042 PROMPT	092 RCL 05	142 0.42	192 RCL 17
043 STO 11	093 -	143 *	193 +
044 RI	094 0.44	144 -	194 0.01
045 PROMPT	095 *	145 STO 11	195 *
046 STO 12	096 -	146 RCL 13	196 +
047 TI	097 STO 04	147 RCL 13	197 XG=
048 PROMPT	098 RCL 05	148 RCL 14	198 ARCLX
049 STO 13	099 RCL 05	149 -	199 AVIEW
050 PI	100 RCL 06	150 0.44	200 END

REPARTICION DE LOS SALTOS.

Para hallar la repartición de los saltos he seguido el método polaco. En éste, el talón marca el extremo de la huella de cada salto.

El primer salto se define desde la huella del pie hasta el talón en la caída del primer salto. El segundo salto desde que acaba el primero hasta la huella del talón en la caída del segundo salto. En el tercer salto desde que acaba el segundo, hasta la huella más retrasada que quede en la arena.

Al convertir las mediciones efectuadas por el método polaco al método tradicional, se suma 30 cm. (promedio del pie) a la distancia del primer salto y se disminuye en esta misma cantidad la distancia del tercer salto. El segundo salto permanece sin modificaciones.

CALCULO DE LOS TIEMPOS.

Los tiempos han sido establecidos a partir de la frecuencia de filmación. Para cada fotograma transcurrido, se consideraba $1/64$ segundos en la película 1 y $1/62$ segundos en la película 2.

La suma de los fotogramas transcurridos en la película 1 sumados a los de la película 2, nos daba el tiempo total transcurrido en cada salto.

CALCULO DE LAS LONGITUDES.

Para hallar la longitud de cada uno de los saltos y del salto triple en sí, se hizo a partir de la huella de los pies. Primero se medía en el papel milimetrado y luego se multiplicaba por el índice correspondientes.

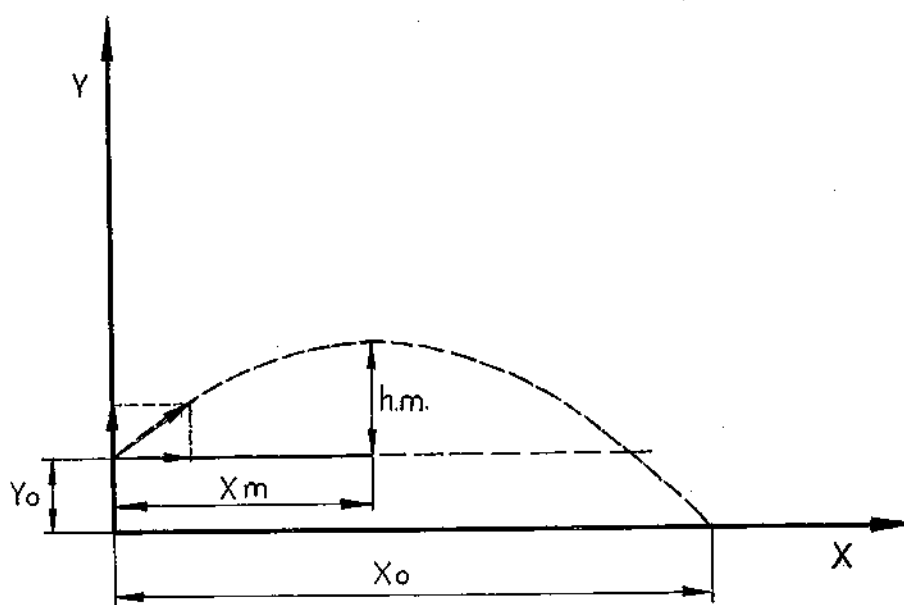
Para hallar todas las demás longitudes siempre se consideraba la proyección vertical del punto en que se encontraba el C. de G. .

Para enlazar la distancia de una lámina a otra se consideraba el punto sobre el que se encontraba el C. de G. del fotograma que hace el enlace.

DETERMINACION DE LAS VELOCIDADES. VARIOS.

Para calcular las velocidades me he servido de unas fórmulas que tienen su origen las teorías del movimiento de proyectiles. Por esta razón, antes de deducir las fórmulas empleadas, voy a hacer a modo de introducción un desarrollo del tiro parabólico.

Desarrollo del Tiro Parabólico.



Sin considerar rozamiento, el movimiento parabólico:

$$y = y_0 + V_{oy} t - \frac{1}{2} g t^2$$

(1) Es un movimiento uniformemente -
decelerado.

$$X = V_x \cdot t$$

(2) Movimiento uniforme.

Es decir, se puede calcular X e Y para cualquier instante, -
para un t. cualquiera de (1) y (2) se puede saber X e Y , siempre -

que conozcamos y_0 , V_0y y Vx .

De (2) $X = Vx \cdot t$ obtenemos $t = \frac{X}{Vx}$

Sustituyendo $t = \frac{X}{Vx}$ en (1) tenemos

$$Y = y_0 + V_0y \cdot \frac{X}{Vx} - \frac{1}{2} g \left(\frac{X}{Vx} \right)^2 \quad (3)$$

(3) Es la ecuación de la parábola. Para cualquier longitud (x) se puede conocer la altura (Y) , siempre que conozcamos y_0 , V_0y y Vx .

DEDUCCION DE LAS FORMULAS.

Hay muchas posibilidades para deducir las fórmulas, sin embargo yo he escogido aquellas posibilidades en las cuales había que partir de los datos más fiables que yo tenía.

Yo apor^{to} como datos más fiables la longitud total alcanzada (L) y el tiempo empleado en alcanzarla (T) . Como consecuencia de (2) también dispongo de la velocidad horizontal (Vx) . Otro dato que también he obtenido del cálculo directo de las gráficas de los fotogramas ha sido (y_0) .

Para hallar V_0x

Como Vx es constante; $V_0x = Vx$

De (2) obtenemos $Vx = \frac{X}{t}$; (x) y (t) se han deducido por cálculo directo de las gráficas de los fotogramas.

Para hallar velocidad vertical (V_{oy}).

$$\text{De (1) } Y = y_o + V_{oy} t - \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{y por ser } Y = 0$$

$$0 = y_o + V_{oy} t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$V_{oy} t = \frac{1}{2} g t^2 - y_o$$

$$V_{oy} = \frac{1}{2} \frac{g t^2}{t} - \frac{y_o}{t} \Rightarrow 0,5 g t - \frac{y_o}{t}$$

Para hallar velocidad de salida (V_s).

A través del teorema de Pitágoras.

$$h = \sqrt{o^2 + o^2} \quad ; \quad V_s = \sqrt{V_{oy}^2 + V_{ox}^2}$$

Para hallar el ángulo de salida y de caída (α).

$$\text{tg } \alpha = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto opuesto}} \Rightarrow \frac{V_{oy}}{V_{ox}}$$

$$\alpha = \text{arc tg } \frac{V_{oy}}{V_{ox}}$$

Para hallar la longitud en la cual alcanza la máxima altura X_m .

$$\text{En los máximos } \frac{dy}{dx} = \alpha = 0$$

$$\text{De (3) } Y = y_o + V_{ox} \cdot \frac{x}{V_x} - \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{V_x}\right)^2 \Rightarrow$$

$$0 = \frac{V_o y}{V_x} - \frac{g x_m}{V_x^2} \quad ; \quad \frac{V_o y}{V_x} = \frac{g x_m}{V_x^2} \quad ;$$

$$\frac{V_x^2 \cdot V_o y}{V_x \cdot g} = x_m = \frac{V_x \cdot V_o y}{g}$$

Para hallar la altura máxima (hm).

$$\text{De (3)} \quad y = y_o + V_o y \cdot \frac{x}{V_x} - \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{V_x} \right)^2$$

$$Y_m = h_m = y_o + V_o y \cdot \frac{\frac{V_o y \cdot V_x}{g}}{V_x} - \frac{1}{2} g \left(\frac{\frac{V_o y \cdot V_x}{g}}{V_x} \right)^2$$

$$h_m = y_o + V_o y \cdot \frac{V_o y}{g} - \frac{1}{2} g \left(\frac{V_o y}{g} \right)^2$$

$$h_m = y_o + \frac{V_o y^2}{g} - \frac{1}{2} \frac{V_o y^2}{g} = y_o + \frac{1}{2} \frac{V_o y^2}{g}$$

Nos interesa conocer la máxima elevación del C. de G. desde su punto de batida, entonces $y = 0$

$$h_m = \frac{1}{2} \frac{V_o y^2}{g}$$

Para hallar la longitud de cada salto (Parábola).

A partir del gráfico de los fotogramas se toman las coordenadas del C de G. del fotograma que inicia la parábola (vuelo) y las coordenadas del C. de G. del fotograma que acaba la parábola (en la caída). Se mide, se multiplica por su respectiva escala y sabemos la longitud.

Para hallar la velocidad de caída.

La velocidad instantánea del proyectil, en un punto de su trayectoria, resulta de sumar vectorialmente las dos velocidades V_x y V_y , normales entre sí, y su celeridad será:

$$\begin{aligned} V &= \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{V_o^2 \cos^2 \alpha + (V_o \sin \alpha - gt)^2} = \\ &= \sqrt{V_o^2 - 2gy} = \sqrt{V_o^2 - 2g(-y_o)} = \sqrt{V_o^2 + 2gy_o} \end{aligned}$$

Para hallar V_y de caída :

$$V^2 = V_y^2 + V_x^2 \quad ; \quad V_y = \sqrt{V^2 - V_x^2}$$

Para comprobar la longitud alcanzada (X).

$$\text{De la ecuación (3)} \quad Y = y_o + V_o y \cdot \frac{x}{V_x} - \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{V_x} \right)^2$$

Cuando x es total, $y = 0$

$$0 = y_o + V_o y \cdot \frac{x}{V_x} - \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{V_x} \right)^2$$

$$- \frac{1}{2} \frac{g}{V_x^2} \cdot x^2 + \frac{V_o y}{V_o x} \cdot x + y_o = 0$$

$$\boxed{\frac{1}{2} \frac{g}{V_x^2} \cdot x^2 - \frac{V_o y}{V_o x} \cdot x - y_o = 0} \quad (4)$$

La ecuación (4) es de 2º grado, ecuación del tipo :
 $ax^2+bx+c=0$, cuya solución es :

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2 \cdot a}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{En nuestro caso:} \\ a = \frac{1}{2} \frac{g}{V_x^2} \\ b = - \frac{V_o y}{V_o x} \\ c = - y_o \end{array} \right\}$$

$$x = \frac{\frac{V_o y}{V_o x} \pm \sqrt{\left(-\frac{V_o y}{V_o x}\right)^2 - 4 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{g}{V_x^2} \cdot (-y_o)}}{2 \cdot \frac{1}{2} \frac{g}{V_x^2}} =$$

$$= \frac{\frac{V_o y}{V_o x} \pm \sqrt{\left(\frac{V_o y}{V_o x}\right)^2 + 2 \frac{g}{V_x^2} \cdot y_o}}{\frac{g}{V_x^2}}$$

CAPITULO III

DATOS

	<u>Pág.</u>
- Cinegramas. Descripción de los saltos según los cinegramas	38
- Coordenadas del C. de G. de cada fotograma	49
- Trayectorias del C. de G.	60
- Longitudes alcanzadas por el C. de G. en las diferentes fases del salto	70
- Variaciones más destacadas del C. de G. durante su trayectoria	73
- Distribución de las longitudes parciales de cada salto y su % en relación a la longitud total	77
- Distribución de los tiempos en las diferentes fases del salto	79
- Tiempo de amortiguación e impulso en cada batida	82
- Velocidad de entrada al salto y velocidades de salida en cada batida	83
- Velocidad de caída en cada salto	85
- Pérdida de velocidad respecto de la velocidad de entrada al salto	87
- Angulos de salida y caída en cada fase del salto	89
- Gráficas de la velocidad vertical y horizontal de cada salto	91

CINEGRAMAS. DESCRIPCION DE LOS SALTOS SEGUN LOS CINEGRAMAS.

CONSIDERACIONES GENERALES.

A través de los cinegramas se hace un análisis de los saltos. En éste análisis lo primero que hacemos es describir los saltos. - La importancia de esta forma de analizar es comentada por el francés Eric Battista (nº 15 en Bibliografía) y dice:

La descripción facilita al movimiento su "unidad dinámica".

Disocia las fases y los disloca como si fuera la simple su cesión de saltos consecutivos realizados de extremo a extremo. El - análisis no da ni el carácter global, ni unitario, ni el ritmo de eje cución del salto.

De hecho, él induce a considerar al triple salto como la - yuxtaposición de tres saltos distintos y de formas diferentes (un - salto en un pie, un gran paso plano, más un tercer salto) ejecutados_ sobre una pierna y luego sobre la otra. Esta desarticulación, cómodo- da pero falsa, sugiere un entrenamiento distinto y separado para cada una de esas partes. Pero el triple salto es en sí mismo un solo y - único salto, original, compuesto de tres suspensiones directamente de pendientes una de la otra, íntimamente ligadas por idénticas caídas - activas al suelo: los apoyo-impulsos. El triple salto es un "acto-to- tal".

DESCRIPCION DEL SALTO DE RAMON CID.

Aunque correr no sea saltar, la carrera sí forma parte de la unidad del triple salto. Sin embargo los objetivos del trabajo no derivan de la carrera y así, pues no aparece en la película y por lo tanto no haré ninguna referencia a ella.

De este modo empezamos por la batida. Cid hace la batida con la pierna derecha. Hace una buena penetración de tal modo que al final del impulso la rodilla de la pierna libre, casi llega a la altura de sus caderas.

Los brazos que ya venían siendo colocados al igual que en la técnica rusa, son proyectados adelante-arriba flexionados por los codos, al llegar a la altura de la cabeza son llevados lateralmente hacia abajo y luego atrás en un amplio y coordinado movimiento. Este movimiento de brazos, fuerte hacia abajo y atrás, le ayuda a hacer el cambio de posición de sus piernas. Ambas piernas se cruzan en la vertical del cuerpo (Fot. 19), a continuación la pierna de impulso se lleva flexionada hacia adelante. El repliegue y la extensión de la pierna de impulso, así como la flexión de la pierna libre coinciden con el descenso (Fot. 21, 23, 25, 27, 29, 31) se prepara a caer sobre el pie derecho, los brazos empujan fuerte hacia atrás obligando por reacción a una inclinación hacia adelante por parte de la cabeza.

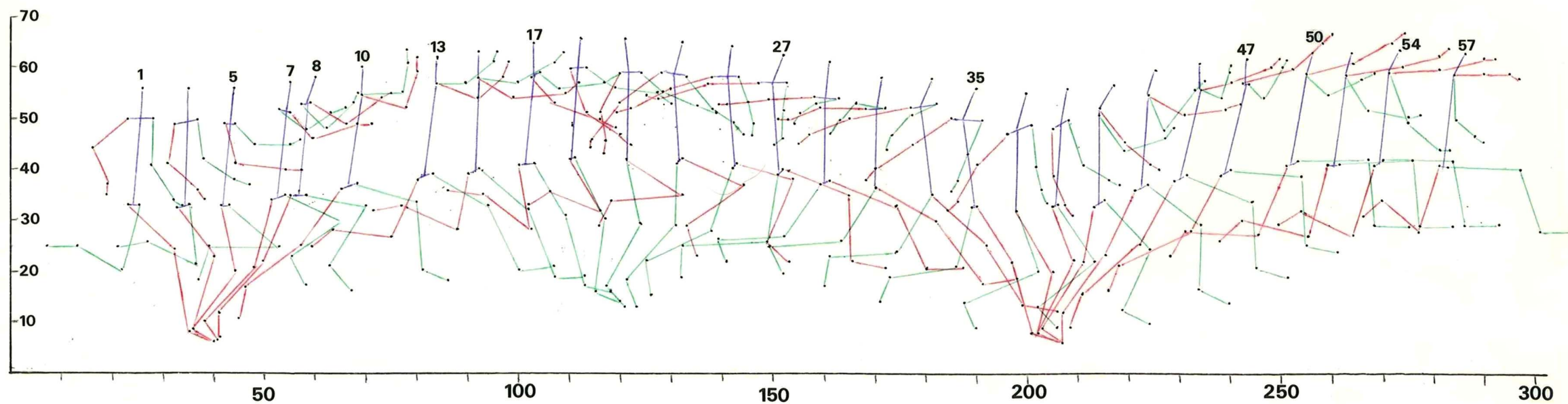
Durante el apoyo, los brazos que estaban atrás, vuelven a ser proyectados hacia adelante y la pierna libre es proyectada fuertemente hacia adelante cuya rodilla llegará hasta la altura de las caderas. Los brazos suben medio-flexionados pero desnivelados sin que el brazo izquierdo alcance al derecho, esto puede ser debido a que han sido utilizados para algún desequilibrio (Fot. 52, 54, 57). Al finalizar su segundo impulso la pierna derecha es llevada flexionada bajo el cuerpo, pero sin llegar a alcanzar el muslo la vertical mientras la pierna izquierda avanza.

En la fase de caída de este segundo salto la pierna izquierda es estirada ayudada por una reacción hacia atrás de la derecha, los brazos se vuelven a quedar detrás y la cabeza empuja hacia adelante.

En el tercer impulso Cid prepara sus brazos que irán hacia - adelante a la vez que su pierna libre, los brazos suben más alto que nunca para hacer un movimiento más amplio y fuerte que ayude en el - momento de la caída. Cid realiza un último salto en "media-extensión" la pierna libre desciende y la de impulso se encuentra con ésta, el_ tronco está extendido con los brazos por encima de la cabeza. A par_ tir de aquí comienza el descenso del cuerpo, las piernas se van ex-- tendiendo hacia adelante en busca de la caída en ayuda coordinada con los brazos. Cid aprovecha muy bien el vuelo para ganar los últimos_ centímetros.

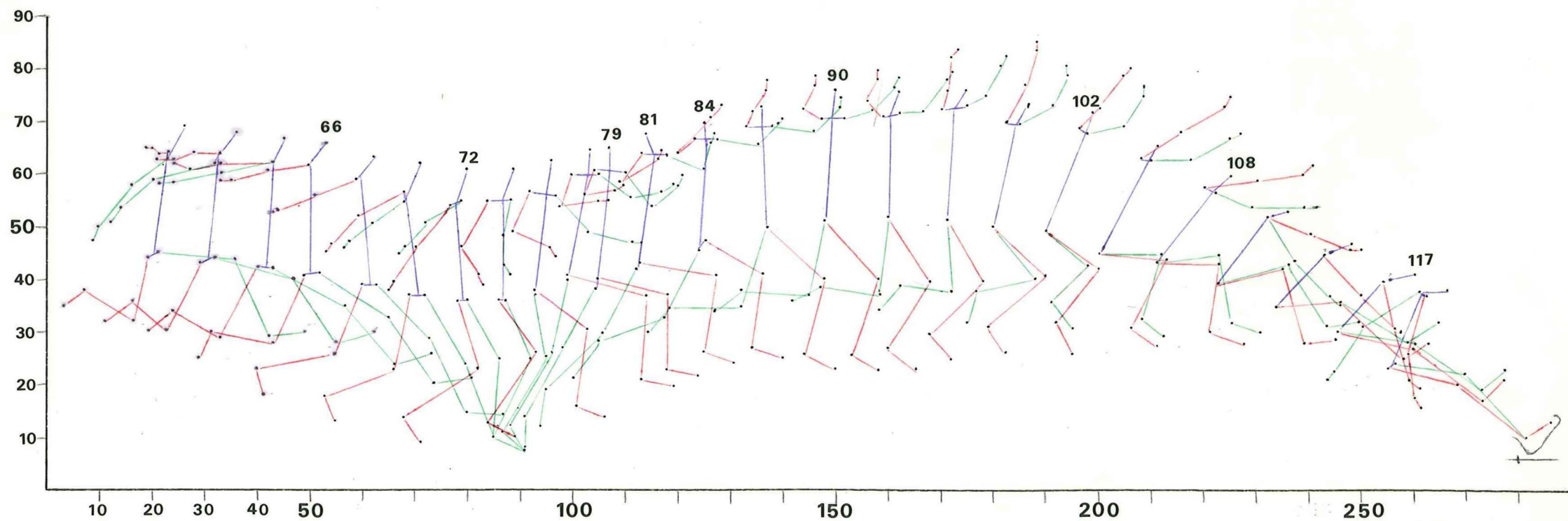
EJES MECANICOS DEL SALTO CID - 14.82

— Miembro del lado derecho
— " " " izquierdo



EJES MECANICOS DEL SALTO CID - 14,82

— MIEMBRO DEL LADO DERECHO
— " " " " IZQUIERDO



DESCRIPCION DEL SALTO DE I. HERNANDEZ.

Sin comentarios para la carrera. Hernández hace el primer impulso con la pierna derecha. Su salida al primer vuelo es menor - marcada, por parte de la pierna libre, que la de R. Cid.

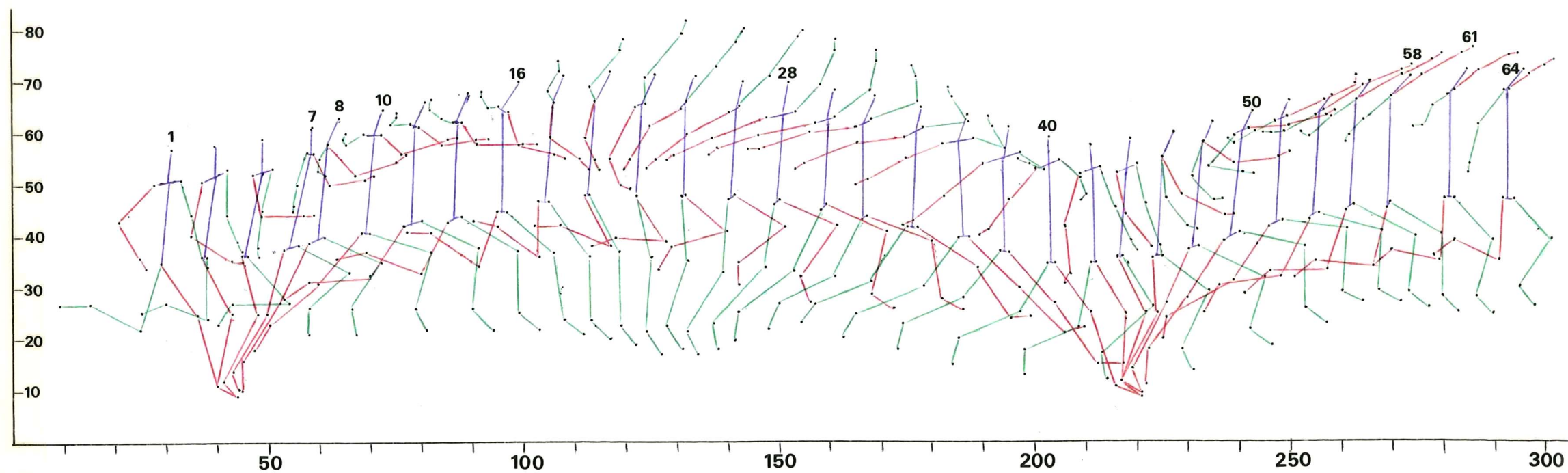
Emplea una técnica de brazos natural. En la batida, lleva - los brazos flexionados y van extendiéndose y separándose del cuerpo - de tal modo que el brazo izquierdo va de atrás-arriba-adelante, mientras el derecho va de atrás-adelante-atrás y por debajo. En líneas - generales hay que decir que en vuelo van totalmente alejado el uno - del otro cuando llega al suelo y mientras lo está, sus brazos vuelven a ser recogidos.

Respecto a la segunda batida diremos que es bastante marcada por su pierna libre, pero sin embargo a continuación da una sensación de impotencia pues lleva la pierna libre colgada, en cambio la derecha ha sido bien recogida por su posterior estiramiento. Cuando va - hacer su segunda caída es cuando eleva su pierna izquierda para ganar distancia, esto lo consigue con la fuerte acción simultánea de - los brazos hacia atrás.

En su último salto su brazo es natural, siendo nivelados y - recogidos durante el vuelo a la altura de la cabeza, pero su cuerpo - ya está descendiendo, con lo cual se ve obligado a un movimiento de - brazos y de piernas muy rápido hacia adelante, pero sin fuerza haciendo un tercer salto corto.

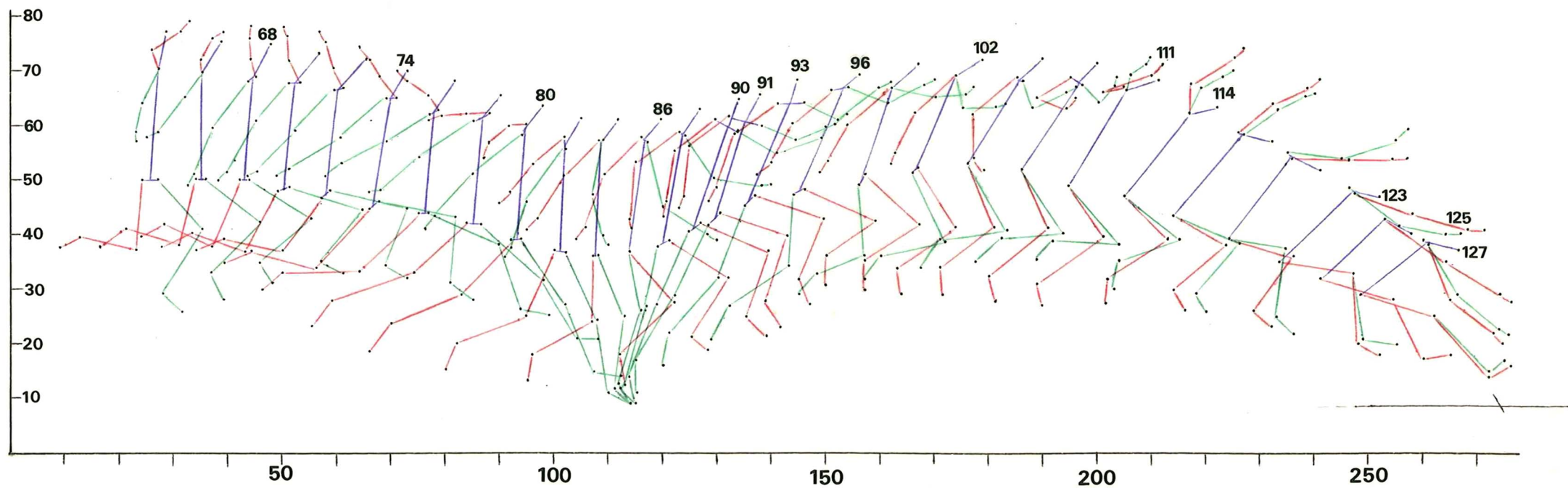
EJES MECANICOS DEL SALTO HERNANDEZ - 14,29

— Miembro del lado derecho
— " " " izquierdo



EJES MECANICOS DEL SALTO HERNANDEZ - 14,29

— Miembro del lado derecho
— " " " izquierdo



DESCRIPCION DEL SALTO DE ALBERTO SOLANAS.

Empezando por la primera batida, hace el impulso con la piena izquierda.

Solanas emplea una técnica de brazos rusa, pero lo hace de una forma cómoda, en el sentido de que no aprovecha toda su amplitud. Hace una 1ª batida menos marcada que R. Cid.

El primer salto transcurre muy parecido al de Cid, el cambio de pierna es amplio y recoge su pierna de impulso a la vez que sus brazos se mueven ampliamente hacia atrás. La caída la hace con gran tensión de hombros para ayudar a cambiar las piernas y ganar centímetros.

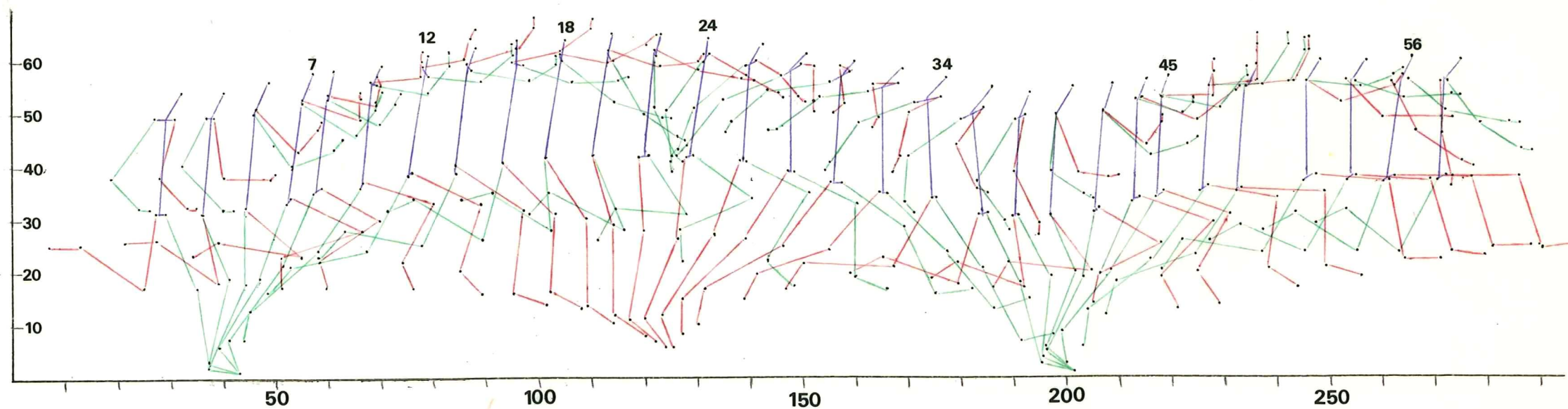
En la 2ª batida, sube los dos brazos a la vez, muy altos y en ángulo recto, por parte de las piernas son colocadas en marcada profundidad.

En el vuelo la rodilla de la pierna libre, alcanza a las caderas, en cambio la pierna izquierda es insuficientemente plegada, con lo que implicará la posterior extensión de la pierna derecha en el momento de la caída. En el vuelo los brazos quedan desnivelados para equilibrar el cuerpo, pero a medida que se acerca al suelo vuelven a ser colocados. La cabeza va muy inclinada hacia adelante y sólo se enderezará por un instante durante la tercera batida.

A partir de la tercera batida, Solanas sube los brazos más que nunca, lo que le hace llevar el tronco extendido y le permite preparar bien y con antelación la caída. Solanas sube los brazos a la vez y los estira muy próximos a su cabeza, allí los mantiene esperando a que la pierna de impulso se acerque hacia la de ataque y que no alcanzará hasta poco antes de alcanzar la arena. De este modo cuando empieza a caer es cuando se va plegando para completar lo que en conjunto se llama técnica del uno y medio con media extensión. Solanas realiza un buen tercer salto, porque bien lo ha preparado.

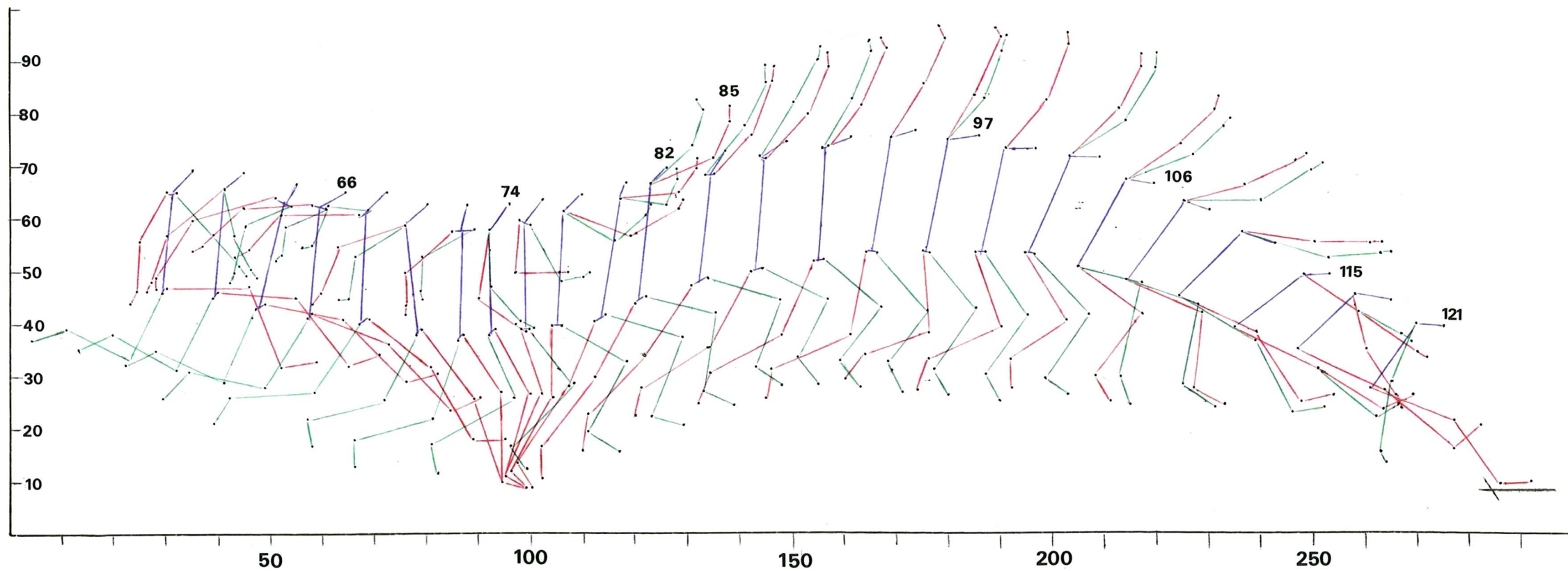
EJES MECANICOS DEL SALTO SOLANAS - 14,06

— Miembro del lado derecho
— " " " izquierdo



EJES MECANICOS DEL SALTO SOLANAS - 14,06

— Miembro del lado derecho
— " " " izquierdo



COORDENADAS DEL C. DE G. DE CADA FOTOGRAMA.

Se exponen a continuación los cuadros en el que se citan las coordenadas de el C. de G. de cada fotograma analizado.

En estos cuadros, se puede apreciar cómo para un momento dado, es decir para un fotograma cualquiera, le corresponde un punto al C. de G. de ese fotograma y podemos saber en qué punto de su trayectoria se encuentra cada momento.

Para facilitar la comprensión de estos cuadros hago una breve explicación: se toma un salto cualquiera. Sabemos que el salto está repartido entre las dos películas de tal modo que se pueden enlazar. Cada película tiene un número determinado de fotogramas, de los cuales yo he escogido los que me convenían, éstos van anotados y por orden de secuencia aparecen debajo de la palabra "Fotograma".

A cada fotograma le corresponde dos números que dado un plano son: uno para la coordenada del eje de las X y otro para la coordenada del eje de las Y.

El fotograma nº 1 corresponde al inicio del apoyo-impulso de la 1ª batida. Antes del nº 1, se ha elegido otro que tiene la función de hallar la velocidad de entrada al salto y está tomado a partir de la última zancada, con el cual se averiguará el espacio, que conjuntamente con el factor tiempo ya conocido, nos dará la velocidad.

A continuación han sido tomados los fotogramas generalmente de dos en dos, hay excepciones porque interesa coger los momentos claves (batida, caída, etc.), sin embargo en la segunda película sobre todo en el último salto, han sido tomadas de tres en tres, debido a que la velocidad a que se desplaza el atleta es menor y por lo tanto era suficiente un fotograma de cada tres.

El hecho de que en una película hayan sido analizados más fotogramas que en otra, ha sido consecuencia de el modo en que el atleta haya realizado el salto, pero el número total es parecido de una película a otra.

COORDENADAS DEL C. DE G. DE CADA FOTOGRAMA

Salto: Cid 14,82

CUADRO nº 1

PELICULA 1

PELICULA 2

Fotograma	x	y
-7	-10,3	37,9
1	26,6	36,7
3	36,4	36,5
5	43,9	36,8
7	54,1	38,9
8	58,3	40,1
10	68,5	42,3
13	83,9	44,3
15	93,2	45,1
17	101,1	45,5
19	112,7	46,3
21	122,2	46
23	131,7	45,6
25	141,5	44,5
27	151	44,1
29	160,5	42,2
31	170,3	40,6
33	179,7	39,4
35	188,5	36,4
37	198,7	34,8
39	207	35,7
41	215,3	37,4
43	224,2	40,9
45	232,7	43,3
47	241,8	45,4
50	254,7	47
52	263,2	46,6
54	272	46,8
57	284,6	46,6

Fotograma	x	y
60	21,2	48,1
62	31,8	49,6
64	41,9	48,1
66	50,3	47,1
68	60	43,9
70	69,1	40,8
72	78,7	39,7
74	87,2	39,9
76	95,3	42
78	102,2	45,4
79	107,4	45,5
81	114,6	49
84	121,1	52,4
87	136,9	55
90	148,8	56,6
93	160,5	57,2
96	172,1	58
99	183,7	56,7
102	195,4	55,7
105	207,7	52,2
108	219,8	48,5
111	231,3	43,8
114	242,9	38
117	254,5	31,9
119	262	27
122	271,5	22,4

COORDENADAS DEL C. DE G. DE CADA FOTOGRAMA

Salto: Hernández 14,43

CUADRO nº 2

PELICULA 1

Fotograma	x	y
-6	-2,4	35,8
1	26,9	35,3
3	35,8	35,1
5	44,4	36,5
8	57,5	40
10	66,3	41,6
12	76,3	43,5
14	85,4	44,9
16	93,8	46
18	102	47
20	111,5	46,9
22	120,2	47,3
25	134,4	46,5
27	143,2	45,9
29	151,5	44,8
31	160,3	43,9
33	169,8	42,4
35	178,4	39,6
37	187,9	36,7
39	196,6	34,9
41	205,3	33,8
43	212,9	35,1
45	219,8	36,9
47	228	39,9
49	235,6	42,7
51	243,1	44,7
53	251	46,3
56	263,2	48
59	274,8	48,5

PELICULA 2

Fotograma	x	y
61	20,9	55,1
63	29	54,7
65	37,4	54,1
68	50,9	53,5
71	63,6	51,1
73	72,6	49,7
75	81,3	47,1
78	93,4	43,9
80	101,4	39,9
82	110,1	38,3
84	117,3	39,9
86	124,6	42,2
88	131,2	44,4
91	142,8	48,5
94	153	51,1
97	163,4	52,9
100	174,6	54,8
103	185,5	54,9
106	195,7	55,6
109	207,5	53,4
112	219	50
115	230,2	48
118	240,9	42,5
121	252,2	37,1
124	263,5	30,2
127	273,7	24,7
130	282,8	20

COORDENADAS DEL C. DE G. DE CADA FOTOGRAMASalto: Hernández 14,29CUADRO nº 3

PELICULA 1

Fotograma	x	y
-6	0,7	40,4
1	29,7	38
3	39	38,9
5	47,8	39,7
7	56,7	42,3
8	61,1	44,4
10	70	46,8
12	79	48,5
14	87,1	49,4
16	96,7	50,9
18	105,7	52,3
20	114,3	53,2
22	123,3	52,6
24	132,2	52,9
26	141,2	52,1
28	150,1	51,4
30	158,8	50,4
32	166,1	49,3
34	176,3	47,2
36	185,7	45
38	193,7	41,6
40	202,7	39,6
42	211,4	38,2
44	218,5	39,2
46	225,8	40,4
48	233,2	43,1
50	240,4	46
52	248	48,4
54	254,8	50,2
56	263,3	52,2
58	270,5	52,7
61	280,4	53,4
64	293,1	53,3

PELICULA 2

Fotograma	x	y
64	26,4	55,3
66	35,1	56,1
68	43,5	55,6
70	51	54,9
72	58,9	53,9
74	67,7	52,3
76	76,3	49,6
78	84,9	47,2
80	92,5	43,9
82	100,6	41,1
84	108	40,6
86	115,9	41,4
88	122,5	43,3
90	129,6	46
91	132,3	47,4
93	139,8	50,5
96	149,1	52,4
99	159,8	53,9
102	170,5	55,2
105	180,8	55,9
108	191,3	55,4
111	200,5	53,7
114	212,2	51,7
117	222,6	48,1
120	233,1	44,1
123	244,1	38,6
125	251,7	33,7
127	258,9	30
130	268,5	23

COORDENADAS DEL C. DE G. DE CADA FOTOGRAMA

Salto: Cid 14,25

CUADRO nº 4

PELICULA 1

Fotograma	x	y
-9	-26,4	37,3
1	17,5	37,3
3	27,5	36,9
5	35,8	36,9
7	46	40
8	49,7	41,3
10	59,7	42,4
13	74,4	44,4
15	82,6	45,6
17	92,6	45,9
19	101,1	46
21	109,7	45,7
23	119,1	45,1
25	128,4	44,4
27	138,4	43
30	151,7	40,5
32	160,4	38,7
34	169,4	36,1
35	174,2	35,6
37	183	34,4
39	192,6	34,6
41	200,2	36,3
43	208,1	38,8
45	217	40,8
47	225,5	43,1
49	233,6	44
51	241,4	45,2
53	250,4	45,1

PELICULA 2

Fotograma	x	y
55	31,8	51,8
57	41,2	50,7
59	53,1	50,7
61	59,9	49,7
63	68,1	49
65	78	47,2
67	86,1	44,6
69	97,2	42,5
71	106	39,6
73	112,8	38,8
75	122,1	38,9
77	129,3	40,3
79	136,7	43,3
80	141,2	44,4
82	148,5	47,1
84	156,3	48,9
86	163,8	50,8
88	171,5	51,5
90	179,4	51,8
92	186,8	52,2
94	194,6	52,3
96	202,7	51,6
98	210,2	50,9
100	217,9	49,2
102	225,9	47,6
104	233,9	46
106	241,7	43,1
109	253,7	38,3
112	265	32,6
115	276	26,2
118	287,7	20,9
121	296,5	18,2
124	303,3	15

COORDENADAS DEL C. DE G. DE CADA FOTOGRAMA

Salto: Hernández 14,23

CUADRO nº 5

PELICULA 1

Fotograma	x	y
-9	-22,9	38,6
1	21	37,7
3	30,3	37,6
5	39	39,4
7	48,3	41,8
8	52,8	42,8
10	61,3	44,2
12	69,9	46,5
14	78,8	48,1
16	86,8	49
18	95,9	50,4
20	104,5	51,3
22	113,9	51
24	122,8	51,5
26	131	50,9
28	140,2	50,3
30	149,7	48,9
32	157,5	48
34	166,7	46,1
37	178,5	42,1
40	192,2	37,9
42	200,7	36,7
43	205,3	36,5
45	211,7	38,7
47	218,4	39,8
49	226,4	42,2
51	234	44,9
54	245	48,3
57	255,7	49,7
60	266,5	50,9

PELICULA 2

Fotograma	x	y
62	26,3	57,7
64	35,1	58
67	48	58,5
69	56,5	57,3
72	68,3	55,9
74	76,4	54,2
76	84,4	52,1
79	96,3	48,1
81	104,8	45,9
83	112,5	42,3
85	119,5	41,1
87	127,7	41,3
89	134,2	43,4
91	140,5	46,2
93	147,2	49
96	157,4	51,9
99	166,8	54,4
102	176,6	56,2
105	186,2	57,1
108	196,5	56,8
111	207	56,3
114	217,2	54,4
117	228,3	52,1
120	239	47,8
123	249	42,1
126	259,8	36,1
129	271,3	30,1
132	280,3	23,7

COORDENADAS DEL C. DE G. DE CADA FOTOGRAFIA

Salto: Cid 14,20

CUADRO: nº 6

PELICULA 1

Fotograma	x	y
-10	-32,3	36,4
1	17,8	36,2
3	27,5	36,4
5	37,5	36,6
7	46,6	39,2
8	53,1	40,3
10	61,1	41,5
12	71	43,3
14	80,4	43
16	89,8	43,9
18	99,6	44,5
20	108,7	44
22	118,3	43,7
24	127,6	42,8
26	137	42,4
28	145,9	40,7
30	155,9	39,1
33	169,6	35,4
35	178,8	35,1
37	187,6	35,7
39	196,3	37,1
41	204,5	39,8
43	213,2	42,1
45	221,5	43,2
47	230,6	44
49	239,4	45,2
51	248,6	45,2
53	257,1	45,3
55	265,2	45,2

PELICULA 2

Fotograma	x	y
55	28,7	48,3
57	38,5	47,7
59	48,5	46,1
62	63,5	44,4
64	72,8	41,9
66	82,9	39,6
68	91,3	38,1
70	99,9	38,3
72	108,8	40,4
74	116,7	43,5
75	121,4	44,7
77	128,8	47,2
80	141,9	48,9
83	155,1	50,6
86	167	51,8
89	179,8	52,3
92	190,6	51,7
95	204,8	49,4
98	217,9	46,6
101	229,6	42,4
104	242,4	38,1
107	254,5	33,4
110	266,7	26,4
113	278	22,4
118	291,5	14,3

COORDENADAS DEL C. DE G. DE CADA FOTOGRAMA

Salto: Solanas 14,06

CUADRO nº 7

PELICULA 1

Fotogramas	x	y
-9	-14,1	36,1
1	28,5	34,2
3	37,4	34,7
5	46,4	36,4
7	54,8	38,5
8	59,6	40
10	68,3	42,2
12	77,6	44,1
14	86,4	44,8
16	95,6	45,9
18	103,9	46,2
20	113	46,6
22	121,8	46,8
24	130,3	45,4
26	139,2	44,9
28	147,4	43,4
30	155,9	42,1
32	164,6	40,2
34	173,3	37,9
36	182,7	34,9
38	191	34
40	198,7	35,1
42	206,8	36,4
44	214,6	38,6
45	218,9	39,7
47	227,4	41,6
49	234,6	42,1
52	247,2	43,3
54	255,7	43,2
56	264,1	43,1
58	272,5	42,8

PELICULA 2

Fotogramas	x	y
60	31,6	51,7
62	40,9	51,3
64	49,9	49,1
66	58,3	47,6
68	67,1	46,2
70	76,6	42,8
72	85,6	41,7
74	93,4	42
76	100,4	43,4
78	108	45,7
80	116,4	48,4
82	123,3	52,1
85	135,1	55,9
88	144,4	57,8
91	156,3	59,4
94	167,6	60,7
97	178,9	60,7
100	190,1	59,9
103	201,9	58,9
106	213,1	56,2
109	224,1	53
112	235,9	47,8
115	247,3	40,8
118	258	36,2
121	269,5	29,8
124	277,7	25

COORDENADAS DEL C. DE G. DE CADA FOTOGRAMA

Salto: Solanas 14,03

CUADRO nº 8

PELICULA 1

Fotograma	x	y
-8	-7	40,8
1	31,2	39,7
3	40,6	40,3
5	49,3	41,7
7	58,2	42,7
9	67,3	45,8
11	75,3	47,6
13	84,8	48,8
15	94,6	49,7
17	101,8	50,8
19	112,5	51,1
21	121,3	51,2
23	130,2	50,6
25	139	49,6
27	147,5	48,2
29	156	47,2
31	165,4	45,4
33	174,4	43,4
35	182,2	40,6
37	191,1	39,6
39	199,6	39,7
41	206,9	40,8
43	214,4	42,1
44	218,8	43,5
46	227,5	45,5
48	239,5	48
50	242,9	48,4
52	251	49,1
54	260,1	49,6
56	267,7	50,5

PELICULA 2

Fotograma	x	y
56	30,1	50,8
58	38,5	51,1
60	47,9	51,1
62	56,5	49,8
64	65,5	48,2
67	77,3	45
70	90	41,6
72	98,1	39,3
74	106,8	38
76	113,7	37,7
78	121,3	39,2
80	129,5	41,9
82	136,6	45,2
84	143	48,7
87	154,5	51,7
90	163,5	54,3
93	175,2	55,9
96	185,8	57,1
99	196,2	57,1
102	207,4	55,8
105	218,7	54,2
108	229,9	51,8
111	241	48,5
114	252,6	43,8
117	262,1	37,9
120	273,7	31,7
123	283,1	29,9
126	293,5	18,4
129	300,5	15

COORDENADAS DEL C. DE G. DE CADA FOTOGRAMA

Salto: Solanas 13,73

CUADRO nº 9

PELICULA 1

PELICULA 2

Fotograma	x	y
-9	-18	42,7
1	24,2	41,8
3	33,4	42,4
5	41,8	43,4
7	50,4	45,8
9	59,6	48,3
11	68	50
13	77	51,4
15	85,5	52,6
17	94,4	53,6
19	102,8	53,6
21	111,4	53,5
23	119,5	53,1
25	127,6	53,2
27	136,9	51,9
29	144,9	50,8
31	153,6	49,6
33	161,8	48
35	170,6	45,3
37	178,9	42,4
39	186,6	41,4
41	195,5	41,9
43	203,3	42,8
45	211,2	44,6
47	218,8	46,6
49	227,	48,7
51	234,3	49,1
53	242,7	50,1
55	250,7	49,6

Fotograma	x	y
55	35,1	45,6
57	44,3	46,2
59	52,1	45,1
61	61,9	45
63	69	43,7
65	78,6	41,6
67	87,5	39,5
69	96	36,9
70	99,9	35,9
72	108	35
74	116,7	33,9
76	123,6	35,3
78	131,4	37,3
80	138,9	39,9
81	141,9	41,4
83	149,3	44,5
86	160,2	47,3
89	171,1	49,6
92	182,1	50,5
95	192,7	50,8
98	204,2	50,8
101	215,5	49,2
104	226,6	47
107	238,4	44,2
110	249,6	39,9
113	261,4	33,6
116	271,7	27,9
120	282,9	21,2

COORDANDAS DEL C. DE G. DE CADA FOTOGRAMA

Salto: Blázquez 13,69

CUADRO nº 10

PELICULA 1

Fotograma	x	y
-10	-26,4	38,1
1	20,1	37,8
3	29,2	37,8
5	37,8	39
7	46,1	41,2
8	51,1	41,8
10	59,9	44
12	68,7	45,4
14	78,2	45,1
16	86,9	46,3
18	96,1	46,3
20	105	46,6
22	113,9	46,4
24	122,8	46,4
26	129,9	45,3
28	139,9	43,4
30	148,9	41,9
33	162,7	38
35	171,2	36,9
37	179,1	38,8
39	187,5	39,5
41	195,1	41,7
43	202,5	44,2
45	210,7	46,1
47	219,1	47,8
48	227,3	48,5
52	238,7	48,7

PELICULA 2

Fotograma	x	y
54	31,7	46,1
56	40,5	45,7
58	48,8	45,3
60	57,6	45,1
63	69,9	42,3
66	83,7	39,5
68	92,4	37
70	101,6	33,5
72	109,5	32,9
74	117,9	31,9
76	125,5	33,9
77	129,5	34,9
79	136,6	37,8
82	146,8	42,3
85	158,6	45,2
88	169,9	47,7
91	181,6	48,3
94	192,3	48,8
97	205,2	47,9
100	215,3	45,9
103	226,1	43,8
106	237,2	41,1
109	248,8	37
112	260,1	32,9
115	272,5	28,1
118	282,5	22,5
121	290,8	18,4

TRAYECTORIA DEL C. DE G.

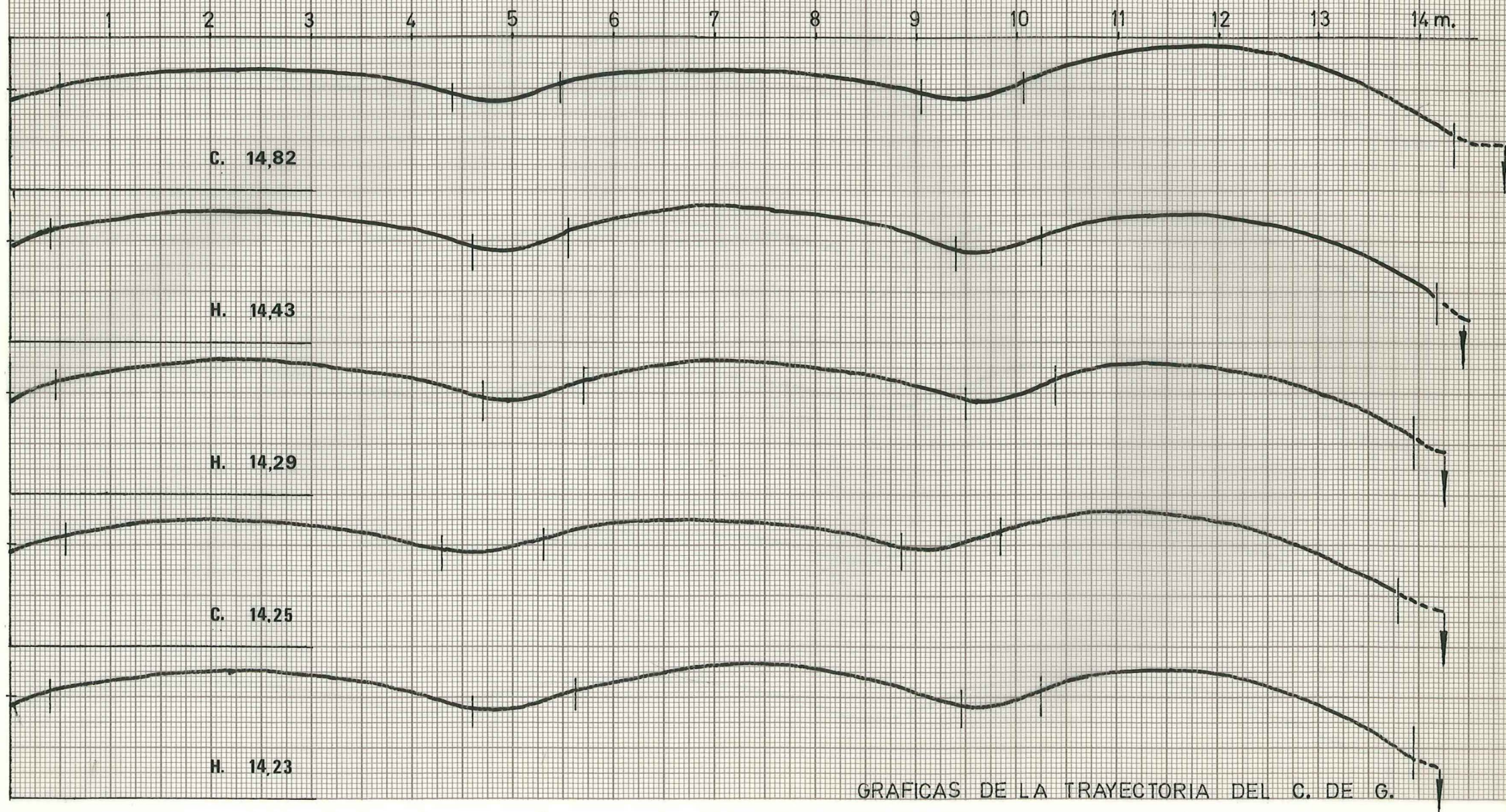
A modo de orientación se exponen las diferentes trayectorias que más tarde serán motivo de análisis comparativo con las descritas para cada una de las técnicas (rusa, velocidad, etc.).

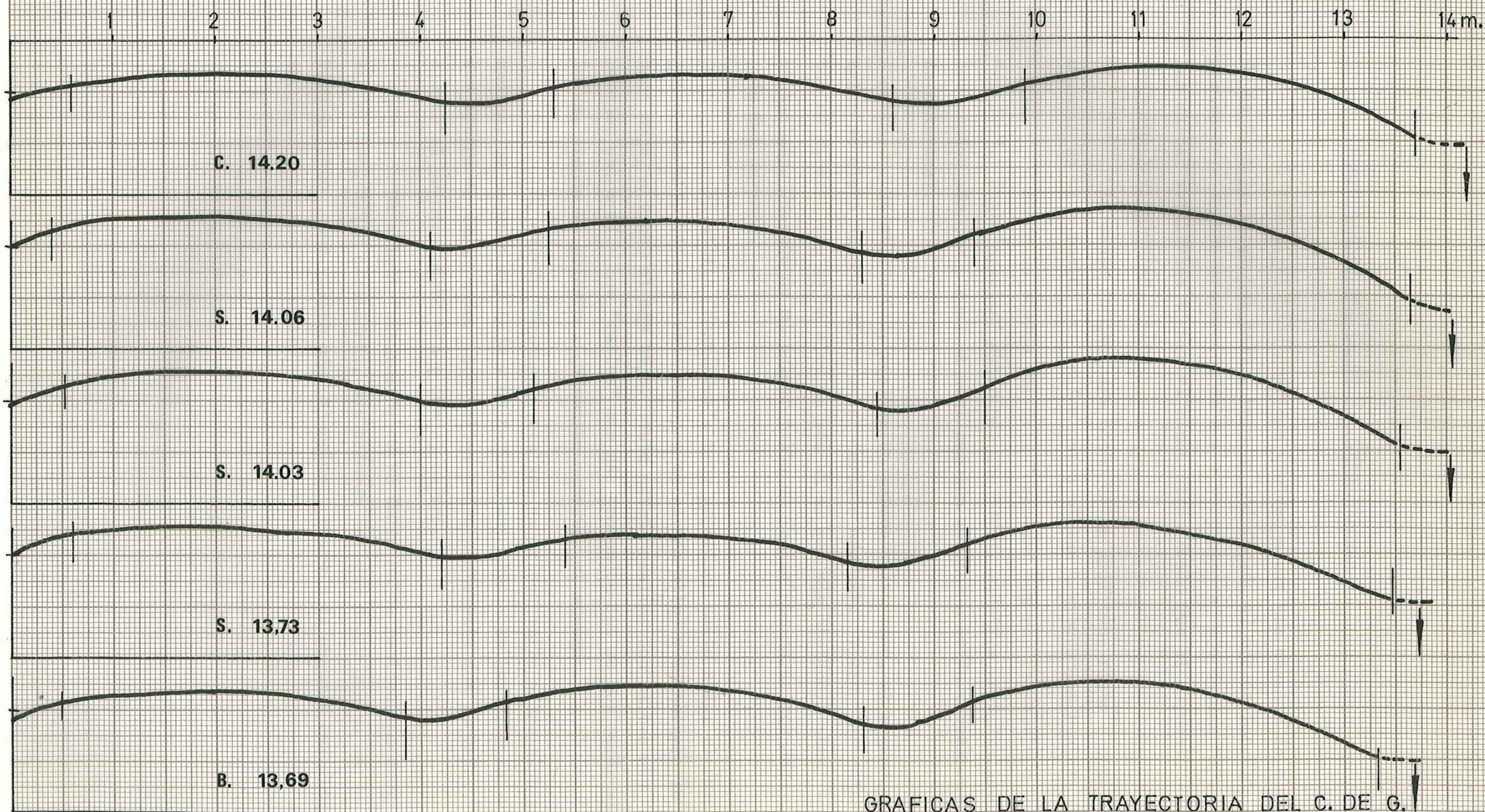
En estas gráficas se aprecia la trayectoria verdadera del C. de G. desde el momento que la proyección del C. de G. pasa por encima de la punta del pie de batida hasta que el pie (o ambos) tocan la arena del foso de caída.

En ellos están trazadas unas marcas verticales que delimitan las fases de vuelo y apoyo en cada salto. También hay unas pequeñas flechas hacia abajo que indican el punto concreto en que tocan con los pies sobre la arena. Estas marcas ayudan al observador a sacar sus propias conclusiones o sus propias dudas, las cuales se podrán observar mejor aún si se aprovecha el papel milimetrado transparente que hay junto a ellas.

Una ligera observación da la sensación de que los saltos no difieren en nada. Tan sólo se aprecia una mayor longitud de unos respecto de otros, sin embargo ésta es la verdadera trayectoria que marca el punto central de la masa del atleta, y no lo son por tanto esas tres crestas que estamos acostumbrados a ver en las explicaciones teóricas, o las que se citan en distintos artículos de revistas.

No obstante para comprobar diferencias de unos atletas a otros podemos ver más adelante estas mismas gráficas pero realizadas por el eje de las "Y".





Trayectorias del C. de G. (Realizadas).

Las siguientes gráficas vuelven a ser una muestra de el C. de G. a lo largo del salto, pero he modificado el eje de las "Y" realizándolo en una proporción de 2 a 1 respecto del eje de las "X". Las marcas verticales tienen el mismo significado que el expuesto - para las trayectorias reales.

La causa de que haya hecho estas gráficas, viene a consecuencia de el parecido que tenían entre sí las trayectorias reales.

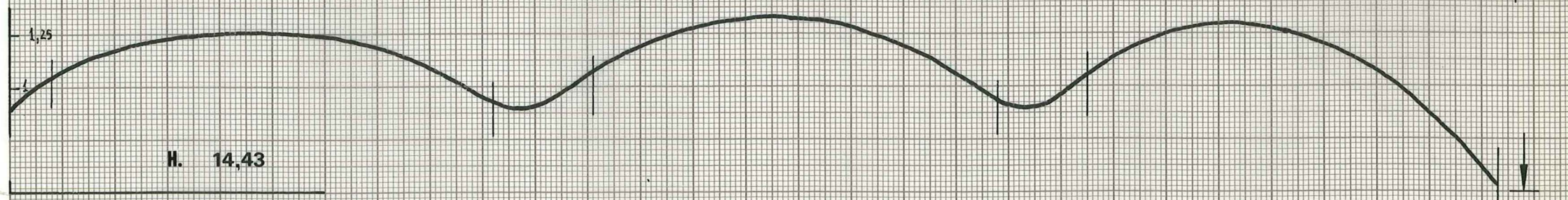
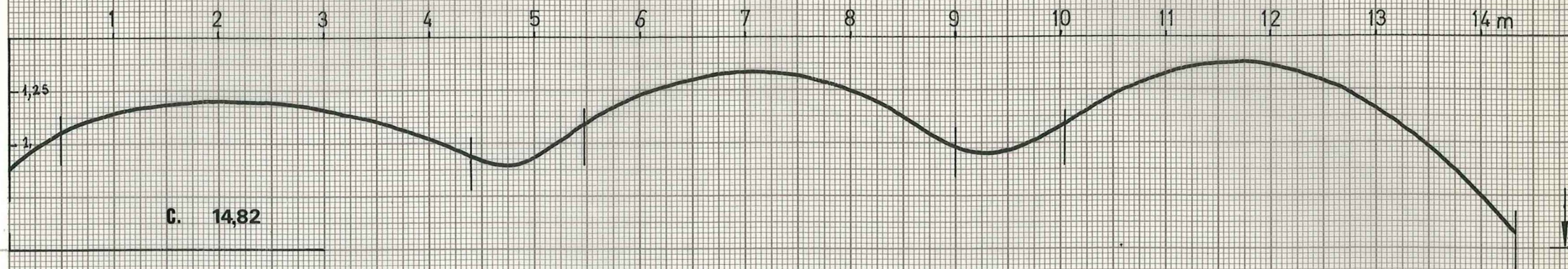
Ahora se pueden ver tres "crestas" con sus respectivos - "valles". Unas "crestas" suben más que otras, mientras unos "valles" descienden más que otros. A continuación veremos a quién corresponde cada cual.

El atleta Cid, realiza un primer salto raso, el segundo salto se eleva un poco más y en el tercero más aún. Viendo los saltos se aprecia que se ha elevado más en el que más distancia total - ha saltado. Después de el primer salto su "valle" es mayor que después del segundo.

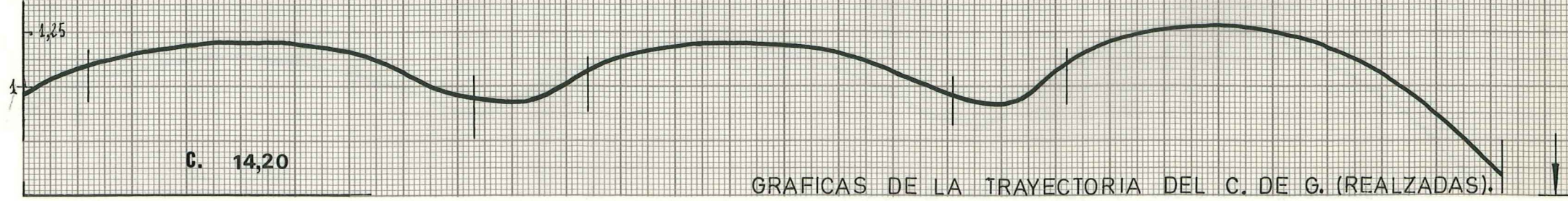
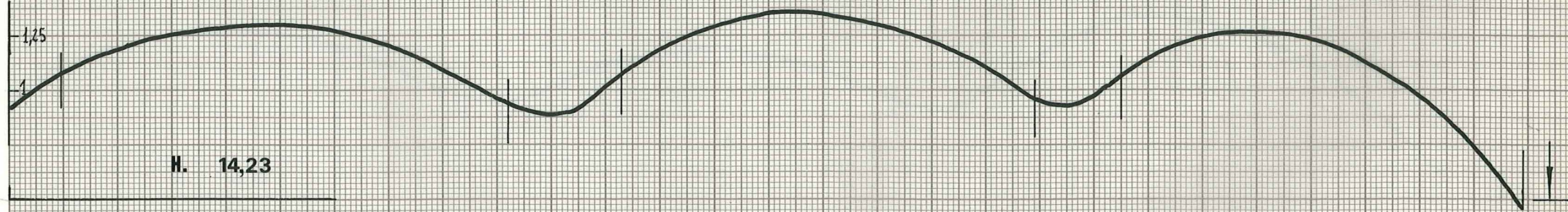
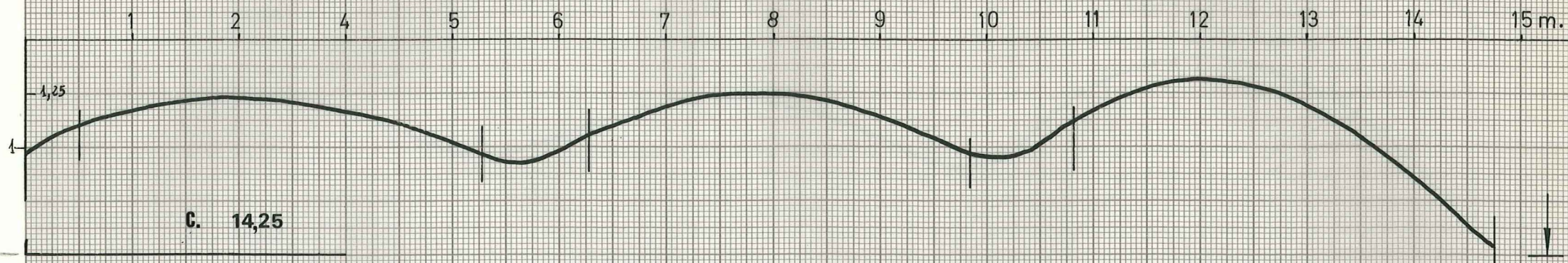
El atleta "Hernández", hace un primer salto alto, el segundo más alto todavía (éste siempre es el más alto) y el tercero lo hace bajo, a veces el más bajo. Este atleta realiza los saltos muy parejos entre sí. Los "valles" son más profundos que en los demás atletas, siendo el primero ligeramente superior al segundo.

El atleta "Solanas", realiza un primer salto a una altura median, un segundo muy bajo y un tercero muy alto. En los tres saltos ocurre de igual modo. Los valles consecuentemente son pequeños, siendo el primero mucho menor que el segundo.

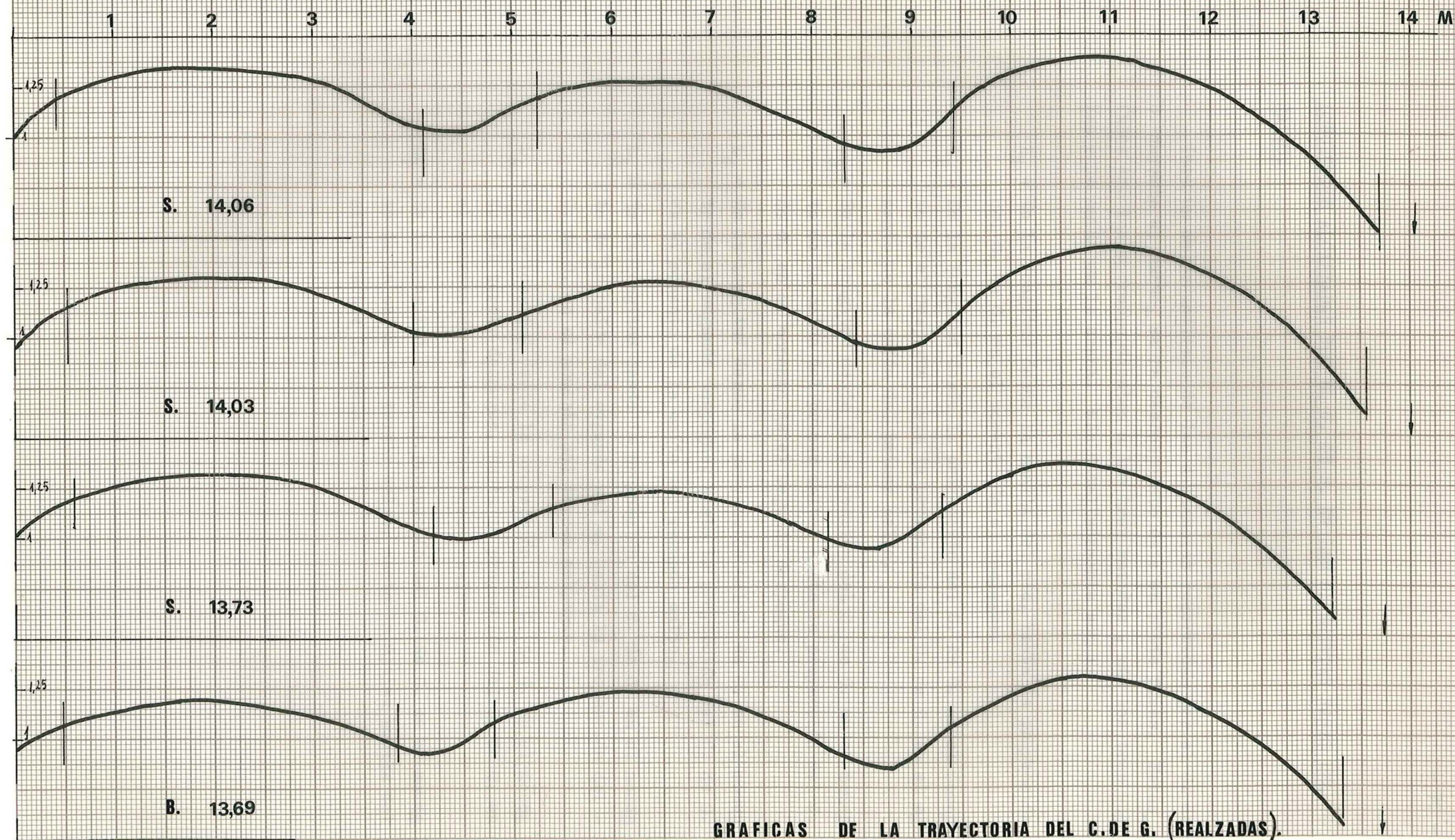
El atleta "Eláñez", en su único salto realiza las crestas en progresión ascendente, sin embargo hay que decir que se ha - elevado poco. Los valles son, el primero suave y el segundo muy fuerte.



GRAFICAS DE LA TRAYECTORIA DEL C. DE G. (REALZADAS).



GRAFICAS DE LA TRAYECTORIA DEL C. DE G. (REALZADAS).



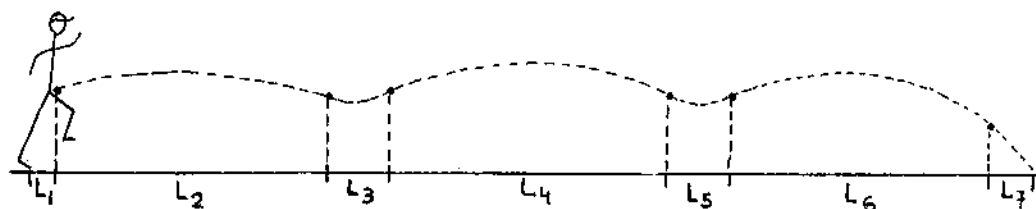
GRAFICAS DE LA TRAYECTORIA DEL C.DE G. (REALZADAS).

LONGITUDES ALCANZADAS POR EL C. DE G. EN LAS DIFERENTES FASES DEL +
SALTO.

Para un mejor análisis de las distancias recorridas por el C. de G. durante el salto, se ha descompuesto éste en siete fases. Estas fases son las correspondientes a las tres batidas, más los tres vuelos y la caída en la arena. Más detalladamente son :

- L_1 = Es la longitud desde la huella del pie, hasta la proyección del C. de G. en el momento de el despegue.
- L_2 = Es la longitud desde la proyección del C. de G. en el momento de el despegue hasta la proyección del C. de G. en el momento de la caída del primer salto.
- L_3 = Es la longitud desde la proyección del C. de G. en el momento de la caída del primer salto, hasta la proyección del C. de G. en el momento de el segundo despegue.
- L_4 = Es la longitud desde la proyección del C. de G. en el momento de el segundo despegue, hasta la proyección del C. de G. en el momento de la caída del segundo salto.
- L_5 = Es la longitud desde la proyección del C. de G. en el momento de la caída del segundo salto, hasta la proyección del C. de G. en el momento del tercer despegue.
- L_6 = Es la longitud desde la proyección del C. de G. en el momento del tercer despegue, hasta la proyección del C. de G. en el momento de la caída del tercer salto.
- L_7 = Es la longitud desde la proyección del C. de G. en el momento de la caída del tercer salto, hasta la última huella del atleta sobre la arena.

GRAFICO n° 1



CUADRO DE LONGITUDES PARCIALES (a)

I_T	=	L_1	+	L_2	+	L_3	+	L_4	+	L_5	+	L_6	+	L_7
C. 14,82	=	49	+	392	+	107	+	353	+	106	+	428	+	47
H. 14,43	=	41	+	419	+	94	+	386	+	82	+	395	+	26
H. 14,29	=	45	+	426	+	103	+	375	+	88	+	359	+	33
C. 14,25	=	53	+	375	+	102	+	356	+	97	+	396	+	47
H. 14,23	=	41	+	419	+	103	+	384	+	77	+	371	+	27
C. 14,20	=	60	+	354	+	105	+	333	+	107	+	402	+	59
S. 14,06	=	41	+	370	+	114	+	307	+	110	+	424	+	40
S. 14,03	=	52	+	346	+	110	+	335	+	107	+	406	+	47
S. 13,73	=	62	+	359	+	120	+	275	+	116	+	390	+	50
B. 13,69	=	48	+	336	+	98	+	349	+	106	+	395	+	37

CUADRO DE LONGITUDES PARCIALES (b)

SALTO	APOYO		VUELO	
	$L_1 + L_3 + L_5 + L_7$ m.	%	$L_2 + L_4 + L_6$ m.	%
CID 14,82	3,09	20,8	11,72	79,2
HER. 14,43	2,43	16,8	12	83,2
HER. 14,29	2,68	18,8	11,61	81,2
CID 14,25	2,99	21	11,26	79
HER. 14,23	2,48	17,5	11,73	82,5
CID 14,20	3,31	23,3	10,88	76,7
SOL. 14,06	3,05	21,7	11,01	78,3
SOL. 14,03	3,15	22,5	10,86	77,5
SOL. 13,73	3,48	25,4	10,24	74,6
BLA. 13,69	2,88	21,1	10,80	78,9

VARIACIONES MAS DESTACADAS DEL C. DE G. DURANTE SU TRAYECTORIA.

En este apartado se analizan algunas variaciones que han sido necesarias para poder discutir con una mayor objetividad cada salto. Estas variaciones han sido descompuestas y señaladas, con un número - letra o ambos.

Paso a explicar que significan cada una de estas claves:

H_1 = Corresponde a la altura desde el C. de G. en el momento en que hace el primer despegue, hasta el punto más alto del primer vuelo.

H_2 = Corresponde a la altura desde el C. de G. en el momento en que hace el segundo despegue, hasta el punto más alto del segundo vuelo.

H_3 = Corresponde a la altura desde el C. de G. en el momento en que se hace el tercer despegue, hasta el punto más alto del tercer vuelo.

h_1 = Corresponde a la altura desde el suelo, hasta el C. de G. - en el momento del primer despegue.

h_2 = Corresponde a la altura desde el suelo, hasta el C. de G. - en el momento del segundo despegue.

h_3 = Corresponde a la altura desde el suelo, hasta el C. de G. - en el momento del tercer despegue.

C_1 = Es la distancia desde la proyección del C. de G. en el momento de la primera caída, hasta la huella de la primera caída.

C_2 = Es la distancia desde la proyección del C. de G. en el momento de la segunda caída, hasta la huella de la segunda caída.

b_1 = Es la altura desde el punto más bajo del C. de G. en la primera batida, hasta el C. de G. en el momento del primer despegue.

b_2 = Es la altura desde el punto más bajo del C. de G. en la segunda batida, hasta el C. de G. en el momento del segundo despegue.

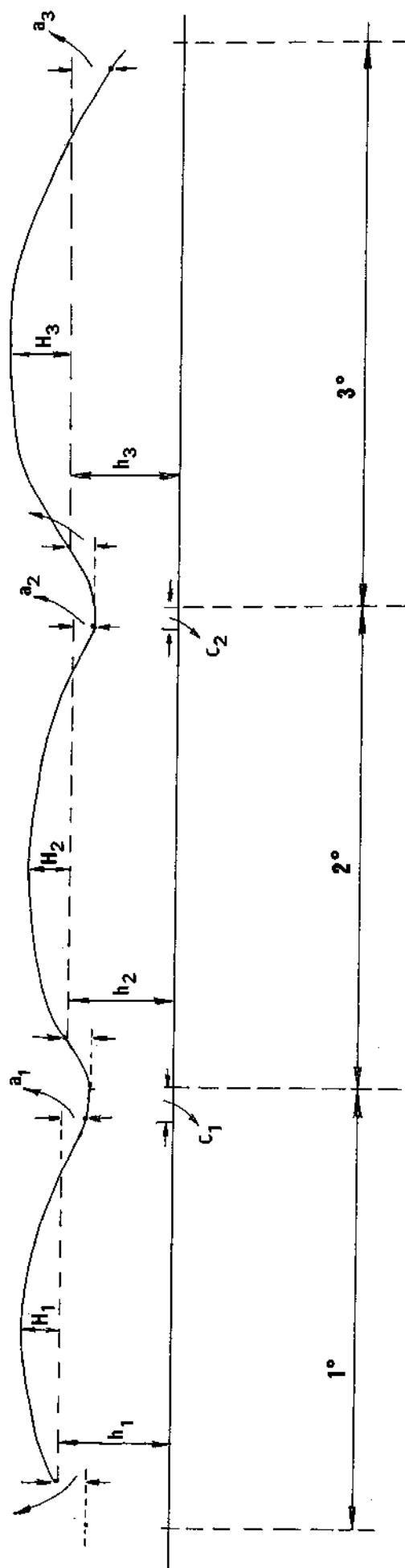
b_3 = Es la altura desde el punto más bajo del C. de G. en la tercera batida, hasta el C. de G. en el momento del tercer despegue.

a_1 = Es la diferencia de altura desde el C. de G. en el momento de el primer despegue, a el C. de G. en el momento de la primera caída.

a_2 = Es la diferencia de altura desde el C. de G. en el momento de el segundo despegue, a el C. de G. en el momento de la segunda caída.

a_3 = Es la diferencia de altura desde el C. de G. en el momento de el tercer despegue, a el C. de G. en el momento de la tercera caída.

Grafico n° 2



VARIACIONES MAS DESTACADAS DEL C.D.E. DURANTE SU TRAYECTORIA

MEDIDAS EN Cm. CORRESPONDIENTES AL GRAFICO nº 2 (a)

	H_1	H_2	H_3	h_1	h_2	h_3
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
CID 14,82	14,9	16,3	28,4	105,6	108,0	109,4
HER. 14,43	21	25,1	24,8	105,3	108,0	106,3
HER. 14,29	21,8	22,9	20,4	109,5	110,1	109,1
CID 14,25	13,7	18,2	19,2	109,2	104,7	109,1
HER. 14,23	21,6	28,6	20,2	107,7	105,9	105,8
CID 14,20	10,7	12,1	17,6	109,2	107,7	110
SOL. 14,06	14,7	7,9	27,4	120,4	119,5	112
SOL. 14,03	14,4	15,6	29,8	116,8	112,8	114,1
SOL. 13,73	10,5	7,7	22	121,3	116,1	114,6
BLA. 13,69	11,9	16,3	23,3	107,7	107,4	106,6

MEDIDAS EN Cm. CORRESPONDIENTES AL GRAFICO nº 2 (b)

	<u>c₁</u>	<u>c₂</u>	<u>b₁</u>	<u>b₂</u>	<u>b₃</u>	<u>a₁</u>	<u>a₂</u>	<u>a₃</u>
CID 14,82	31,6	38,5	10,8	18,3	16,0	11,1	08,9	51,3
HER. 14,43	31	21	14,7	18,3	16,9	12,3	14	54,5
HER. 14,29	37	23	19,2	19,2	18,8	14,4	18,5	54,6
CID 14,25	35,5	27,7	13,5	13,2	15,5	14,1	8,9	58,4
HER. 14,23	35,5	23,5	15,6	17,1	14,1	14,7	10,9	61,2
CID 14,20	28,3	36,3	12,6	14,1	18,2	14,5	12	50,8
SOL. 14,06	31	42,7	17,4	17,1	18,5	15,3	23,1	60,3
SOL. 14,03	38,5	44	18,4	11,7	20,8	12,6	15,1	53,5
SOL. 13,73	33,4	42	19,5	15,6	20,7	18,3	16,7	56
BLA. 13,69	28	34,4	12	14,4	21,8	11,4	17,4	52,6

CUADRO nº 14

DISTRIBUCION DE LAS LONGITUDES PARCIALES DE CADA SALTO Y SU PORCENTA-
JE EN RELACION A LA LONGITUD TOTAL.

Para el siguiente cuadro se ha descompuesto el salto global en -
tres saltos. De este modo sabemos en qué salto se ha esforzado más_
o en que salto consigue mejores registros.

También se señalan el porcentaje que corresponde a cada salto -
respecto de la longitud total.

Por último se da un resultado de lo que sería un salto medio se-
gún estos atletas.

CUADRO DE LAS LONGITUDES PARCIALES DE CADA SALTO Y SU % EN RELACION A LA LONGITUD TOTAL.

TOTAL	1º		2º		3º	
	m.	%	m.	%	m.	%
CID 14,82 m.	5,02	33,8	4,67	31,5	5,13	34,7
HER. 14,43 m.	5,20	36,0	4,70	32,6	4,52	31,4
HER. 14,29 m.	5,39	37,6	4,63	32,4	4,27	30,0
CID 14,25 m.	4,93	34,5	4,50	31,6	4,82	33,9
HER. 14,23 m.	5,26	36,9	4,75	33,4	4,22	29,7
CID 14,20 m.	4,72	33,2	4,46	31,4	5,02	35,4
SOL. 14,06 m.	4,72	33,6	4,32	30,7	5,02	35,7
SOL. 14,03 m.	4,66	33,2	4,51	32,2	4,85	34,6
SOL. 13,73 m.	4,84	35,3	4,04	29,4	4,85	35,3
BLA. 13,69 m.	4,42	32,2	4,53	33,1	4,74	34,7
Salto medio 14,17 m.	4,91	34,6 %	4,51	31,8 %	4,74	33,5 %

DISTRIBUCION DE LOS TIEMPOS EN LAS DIFERENTES FASES DEL SALTO.

(Cuadros 16 y 17).

Para hacer esta distribución se ha descompuesto el salto en tres partes:

- 1ª Desde que el atleta iniciía la primera batida, hasta que toca el suelo después del segundo salto.
- 2ª Desde que el atleta iniciía la segunda batida, hasta que toca el suelo después del segundo salto.
- 3ª Desde que el atleta iniciía la tercera batida, hasta que toca sobre la arena.

Cada una de estas partes se divide en apoyo y vuelo, es decir - duración de la batida y duración del vuelo.

Esto por lo que respecta al primer cuadro. En el siguiente se - se señalan la suma de las tres batidas por un lado, y la suma de los tres vuelos por otro, que concluye con la duración total del salto.

También se ha calculado el porcentaje del tiempo empleado en apoyo y tiempo empleado en vuelo.

Para terminar, hago recordar que todos los tiempos van señalados en segundos.

CUADRO DE LOS TIEMPOS EN LAS DIFERENTES FASES DEL SALTO.

(1ª PARTE)

CUADRO nº 16

SALTO	1º	2º	3º
	Apoyo Vuelo	Apoyo Vuelo	Apoyo Vuelo
C 14,82	0,125 0,406 0,531	0,140 0,411 0,551	0,161 0,645 0,806
H 14,43	0,125 0,468 0,593	0,140 0,510 0,650	0,145 0,629 0,774
H 14,29	0,125 0,484 0,609	0,156 0,508 0,664	0,161 0,596 0,757
C 14,25	0,125 0,406 0,531	0,140 0,429 0,569	0,161 0,597 0,758
H 14,23	0,125 0,484 0,609	0,156 0,526 0,682	0,145 0,612 0,757
C 14,20	0,125 0,375 0,500	0,140 0,380 0,520	0,161 0,564 0,725
S 14,06	0,125 0,421 0,546	0,156 0,380 0,536	0,177 0,661 0,838
S 14,03	0,140 0,406 0,546	0,156 0,429 0,585	0,177 0,661 0,838
S 13,73	0,140 0,390 0,530	0,171 0,350 0,521	0,193 0,612 0,805
B 13,69	0,125 0,375 0,500	0,140 0,446 0,586	0,177 0,612 0,789

CUADRO DE LOS TIEMPOS EN LAS DIFERENTES FASES DEL SAITO

(2ª PARTE)

		Apoyo	+	Vuelo	=	Total
CID	14,82	0,426	22,5 %	1,462	77,4 %	1,889
HERNANDEZ	14,43	0,410	20,3	1,607	79,6	2,017
HERNANDEZ	14,29	0,442	21,8	1,588	78,2	2,030
CID	14,25	0,426	22,9	1,432	77,1	1,859
HERNANDEZ	14,23	0,426	20,8	1,622	79,2	2,049
CID	14,20	0,426	24,4	1,319	75,5	1,745
SOLANAS	14,06	0,458	23,8	1,462	76,1	1,920
SOLANAS	14,03	0,473	24	1,496	75,9	1,969
SOLANAS	13,73	0,504	27,1	1,352	72,8	1,856
BLAZQUEZ	13,69	0,442	23,4	1,443	76,5	1,885

CUADRO nº 17

TIEMPO DE AMORTIGUACION E IMPULSO EN CADA BATIDA

Durante la batida, hay un tiempo para amortiguar la caída y un tiempo para volver a impulsarse, éste tiempo es muy difícil de precisar. Sin embargo a partir de la frecuencia de filmación y con cuidado he calculado estos datos, que aunque no sean muy precisos, sí nos dan idea de el reparto de tiempo para amortiguar y para impulsar.

Todos los tiempos están determinados en segundos.

	1ª Batida		2ª Batida		3ª Batida	
	A	I	A	I	A	I
CID 14,82	0,046	0,078	0,046	0,093	0,048	0,112
HER. 14,43	0,046	0,079	0,046	0,094	0,048	0,097
HER. 14,29	0	0,125	0,046	0,109	0,048	0,113
CID 14,25	0,078	0,046	0,062	0,078	0,064	0,096
HER. 14,23	0,046	0,078	0,062	0,093	0,048	0,096
CID 14,20	0	0,125	0,046	0,093	0,048	0,112
SOL. 14,06	0	0,125	0,046	0,010	0,048	0,129
SOL. 14,03	0	0,140	0,046	0,110	0,080	0,097
SOL. 13,73	0,015	0,125	0,046	0,125	0,078	0,109
BLA. 13,69	0,046	0,078	0,046	0,093	0,080	0,109

VELOCIDAD DE ENTRADA AL SALTO Y VELOCIDADES DE SALIDA EN CADA BATIDA.

En este apartado hago una muestra de las velocidades de entrada al salto, la cual fue determinada a partir de la última zancada de carrera después de haber hecho el impulso, hasta que comienza la primera batida.

Estas velocidades oscilan por lo general entre nueve a diez metros y no coinciden con la calidad de los registros.

Después especifico las dos componentes de la velocidad de salida que son la velocidad vertical y velocidad horizontal. La suma vectorial de estas dos velocidades nos da la velocidad de salida.

A continuación doy en metros por segundo las velocidades que corresponden a cada salto y en cada batida.

Aquí las velocidades verticales son muy pequeñas y en general hay una tendencia a aumentar a medida que pierde velocidad horizontal.

Velocidad de entrada al salto y velocidades de salida en cada batida.

SALTO	Velocidad entrada	Vs. de salida	1ª Batida	2ª Batida	3ª Batida
CID 14,82	10,15 m/s	Vy Vx Vs	1,71 9,65 9,8	1,79 8,58 8,76	2,36 6,63 7,03
HER. 14,43	9,40 m/s	Vy Vx Vs	2,03 8,95 9,17	2,22 7,56 7,87	2,21 6,27 6,64
HER. 14,29	9,31 m/s	Vy Vx Vs	2,07 8,80 9,04	2,12 7,38 7,67	2,00 6,02 6,34
CID 14,25	9,39 m/s	Vy Vx Vs	1,64 9,23 9,37	1,89 8,29 8,5	1,94 6,63 6,90
HER. 14,23	9,39 m/s	Vy Vx Vs	2,06 8,65 8,89	2,37 7,30 7,67	1,99 6,06 6,37
CID 14,20	9,65 m/s	Vy Vx Vs	1,45 9,44 9,55	1,54 8,76 8,89	1,86 7,12 7,35
SOL. 14,06	9,11 m/s	Vy Vx Vs	1,70 8,78 8,94	1,25 8,07 8,16	2,32 6,41 6,81
SOL. 14,03	8,19 m/s	Vy Vx Vs	1,68 8,52 8,68	1,75 7,80 7,99	2,42 6,14 6,6
SOL. 13,73	9,03 m/s	Vy Vx Vs	1,44 9,20 9,31	1,23 7,85 7,94	2,08 6,37 6,7
BLA. 13,69	8,95 m/s	Vy Vx Vs	1,53 8,96 9,08	1,79 7,82 8,02	2,14 6,45 6,79

VELOCIDADES DE CAIDA EN CADA SALTO.

Para las velocidades de caída hago referencia tan sólo a la velo
cidad vertical, por ser la velocidad horizontal la misma en la caída
que en la batida. Y esto es así porque la velocidad horizontal es -
constante, así viene considerado teóricamente por el desarrollo del
tiro parabólico, que por despreciar el rozamiento el aire, hace que
la velocidad horizontal sea uniforme.

Las velocidades de caída son siempre mayores que las de salida -
por la sencilla razón de que el C. de G. está más bajo cuando cae, -
que cuando inicia el vuelo. Y es que la velocidad vertical es uni--
formemente acelerada, lo cual hace que sea mayor en la caída y conse
cuentemente al sumar vectorialmente con la velocidad horizontal nos
dá como resultado una velocidad de caída mayor que de salida.

La explicación anterior se puede comprobar observando cómo en la
caída al foso gana mucha velocidad vertical y en cambio en las caídas
del primero o segundo salto la velocidad es tan sólo ligeramente su
perior.

Cuadro de velocidades de caída en cada salto.

SALTO	VELOCIDADES	1ª	2ª	3ª
		Batida	Batida	Batida
CID 14,82	Vyo.	2,25	2,20	3,93
	Vc.	9,91	8,85	7,71
HER. 14,43	Vyo.	2,53	2,74	3,93
	Vc.	9,30	8,04	7,40
HER. 14,29	Vyo.	2,64	2,82	3,82
	Vc.	9,19	7,90	7,13
CID 14,25	Vyo.	2,31	2,29	3,88
	Vc.	9,51	8,60	7,68
HER. 14,23	Vyo.	2,66	2,77	3,98
	Vc.	9,05	7,80	7,25
CID 14,20	Vyo.	2,22	2,15	3,64
	Vc.	9,69	9,02	7,99
SOL. 14,06	Vyo.	2,41	2,44	4,13
	Vc.	9,10	8,43	7,62
SOL. 14,03	Vyo.	2,28	2,44	4,04
	Vc.	8,82	8,17	7,35
SOL. 13,73	Vyo.	2,37	2,16	3,91
	Vc.	9,50	8,14	7,47
BLA. 13,69	Vyo.	2,09	2,56	3,93
	Vc.	9,20	8,22	7,55

PERDIDAS DE VELOCIDAD.

En el próximo cuadro señalo la diferencia de velocidad que hay en el instante en que el atleta entra al salto, es decir cuando va a efectuar la primera batida y el instante en que inicia el vuelo de cada salto. Resumiendo se quiere saber la velocidad que pierde cada vez que efectúa una batida.

Es de suponer que cada vez que el atleta cae al suelo necesita amortiguar el golpe con lo cual se pierde velocidad. Sin embargo vuelve a impulsarse, con lo cual vuelve a ganar velocidad. Ahora se trata de saber ¿Cuál es mayor, la velocidad que pierde al caer o la velocidad que gana al impulsarse?. La respuesta la da el próximo cuadro.

La velocidad disminuye en cada batida, por lo general, sin embargo se dan dos excepciones en la primera batida de los dos peores registros.

Cuadro de pérdidas de velocidad.

ATLETA	SALTO	1º SALTO	2º SALTO	3º SALTO	TOTAL
CID	14,82	- 0,35	- 1,04	- 1,73	-3,12
HERNANDEZ	14,43	- 0,23	- 1,3	- 1,23	- 2,76
HERNANDEZ	14,29	- 0,28	- 1,37	- 1,33	- 2,98
CID	14,25	- 0,02	- 0,87	- 1,6	- 2,49
HERNANDEZ	14,23	- 0,5	- 1,22	- 1,4	- 3,12
CID	14,20	- 0,1	- 0,66	- 1,54	- 2,20
SOLANAS	14,06	- 0,17	- 0,78	- 1,37	- 2,32
SOLANAS	14,03	- 0,51	- 0,69	- 1,39	- 2,59
SOLANAS	13,73	+ 0,28	- 1,37	- 1,24	- 2,33
BLAZQUEZ	13,69	+ 0,13	- 1,06	- 1,23	- 2,16
SALTO MEDIO		- 0,17	- 1,03	- 1,40	- 2,61

ANGULOS DE SALIDA Y CAIDA EN CADA FASE DEL SALTO.

En este cuadro se señalan los respectivos ángulos de salida y caída para cada una de las tres fases que hace un atleta al ejecutar el triple salto.

Me he permitido poner un nombre a cada una de estas fases, nombre que le viene dado por la forma de ejecutar el movimiento en cada una de las fases.

Todos los saltos tienen un ángulo mayor en la caída, que en la salida. Esto tiene la misma explicación que he dado, anteriormente, en el comentario referente a las velocidades de caída. Al estar más bajo el C. de G. aumenta la velocidad vertical y como consecuencia aumenta el ángulo.

Podemos observar que los ángulos son mayores en la tercera fase, menores en la segunda y menores aún en la primera.

Cuadro de ángulos de salida y caída en cada fase del salto.

	1ª "Brinco"		2ª "Apoyo"		3ª "Salto"	
	SALIDA	CAIDA	SALIDA	CAIDA	SALIDA	CAIDA
CID 14,82	10,05	13,13	11,78	14,38	19,6	30,65
HER. 14,43	12,78	15,78	16,36	19,92	19,4	32,07
HER. 14,29	13,23	16,69	16,02	20,91	18,37	32,39
CID 14,25	10,07	14,05	12,84	15,44	16,3	30,33
HER. 14,23	13,4	17,09	17,98	20,78	18,17	33,29
CID 14,20	8,73	13,23	9,97	13,78	14,64	27,07
SOL. 14,06	10,95	15,34	8,8	16,82	19,89	32,79
SOL. 14,03	11,15	14,98	12,64	17,37	21,51	33,34
SOL. 13,73	8,89	14,44	8,9	15,38	18,08	31,54
BLA. 13,69	9,7	13,12	12,89	18,12	18,35	31,35
ANGULO MEDIO	10,69		12,81		18,43	

GRAFICAS DE VELOCIDAD VERTICAL Y HORIZONTAL.

Las siguientes gráficas nos muestran la sucesión continua de las velocidades verticales y horizontales a lo largo de cada salto.

En el eje de las "Y" se indica la velocidad en m/s. y en el eje de las "X" se indica el espacio recorrido.

En el eje de las "Y" se ha cortado el eje que corresponde desde 3 m/s. hasta 6 m/s. por razones de espacio y para poder comparar con más nitidez las velocidades de un salto con las de otro.

En el eje de las "X" se señalan, abajo los metros que lleva recorridos en cada momento y arriba se indica la fase del salto en que se encuentra cada momento. Estas fases han sido explicadas anteriormente (Página 70). En éste eje también se ha añadido un espacio (izquierda) que corresponde a la carrera.

Para las posibles incomprensiones de estos gráficos hago una breve explicación:

La velocidad vertical.

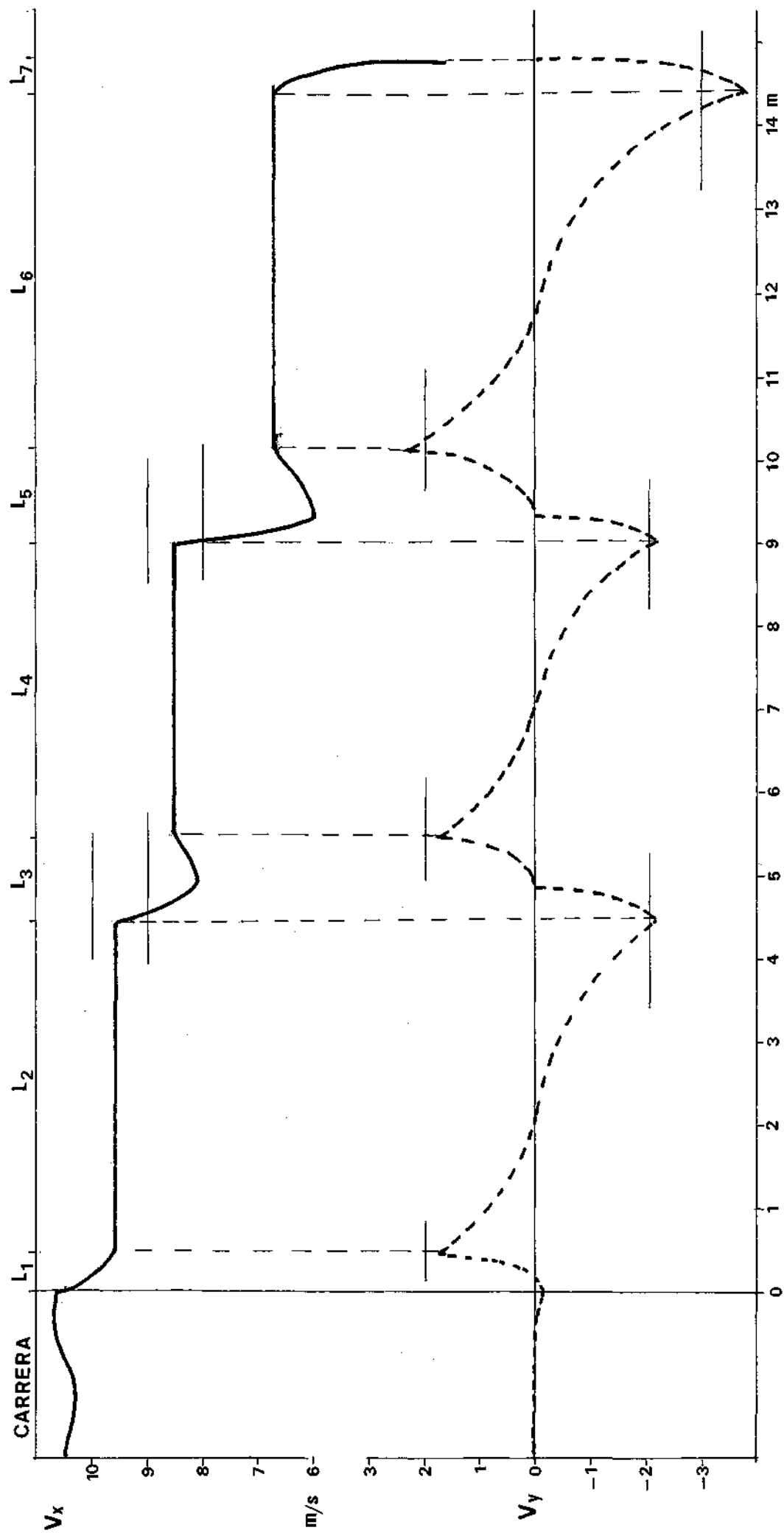
Comienza ascendiendo porque corresponde a la fase de impulso, después vuelve a descender suavemente hasta que el atleta alcanza su mayor elevación. En ese momento la velocidad es 0. Cuando el atleta desciende de su primer salto comienza a aumentar la velocidad, pero ésta es negativa.

Cuando toca el suelo vuelve a recuperar y ascender coincidiendo ahora con el segundo impulso y así sucesivamente en cada salto.

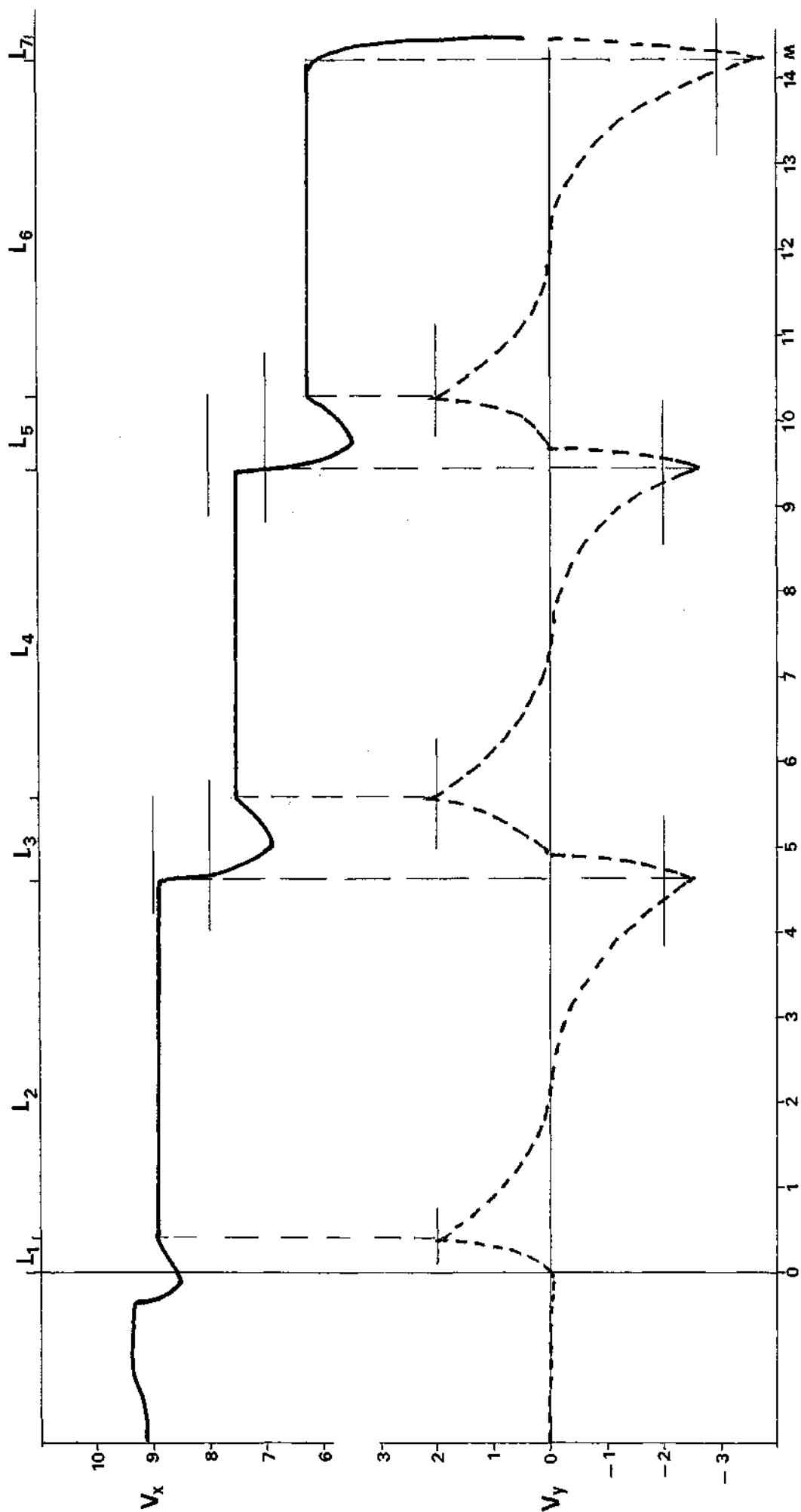
La velocidad horizontal.

Es muy parecido, en cada batida hay una fase de amortiguación en la cual desciende la velocidad y hay una fase de impulso en la cual aumenta la velocidad. Después viene la fase de vuelo, la cual se ha considerado de velocidad constante, porque así se viene indicando a lo largo del trabajo. Este mismo ciclo se repite a lo largo de los

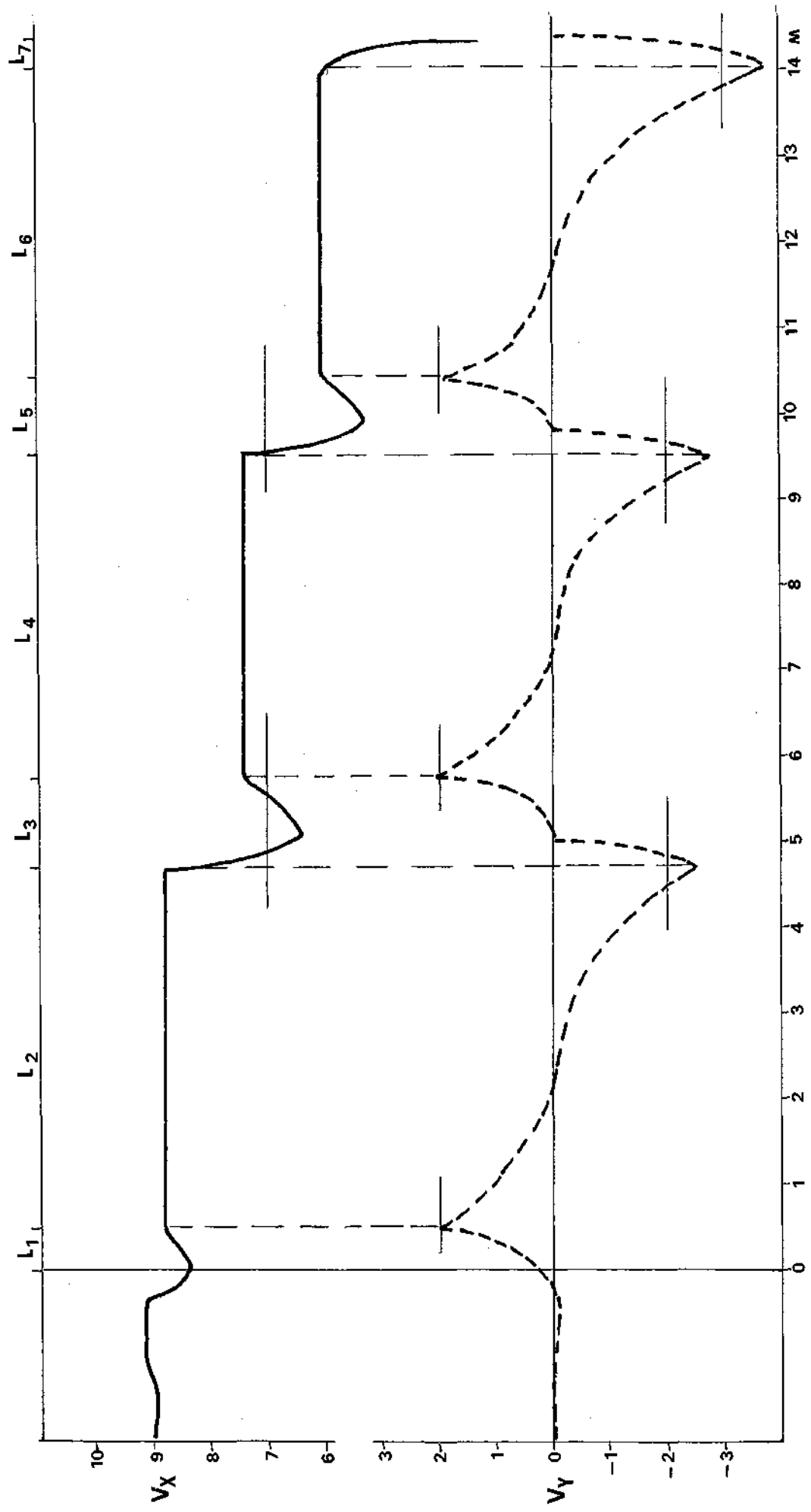
tres saltos. En la caída tanto la velocidad horizontal como la vertical tienen tendencia a anularse, porque éstas quedan absorbidas en el foso de arena con la caída del atleta.



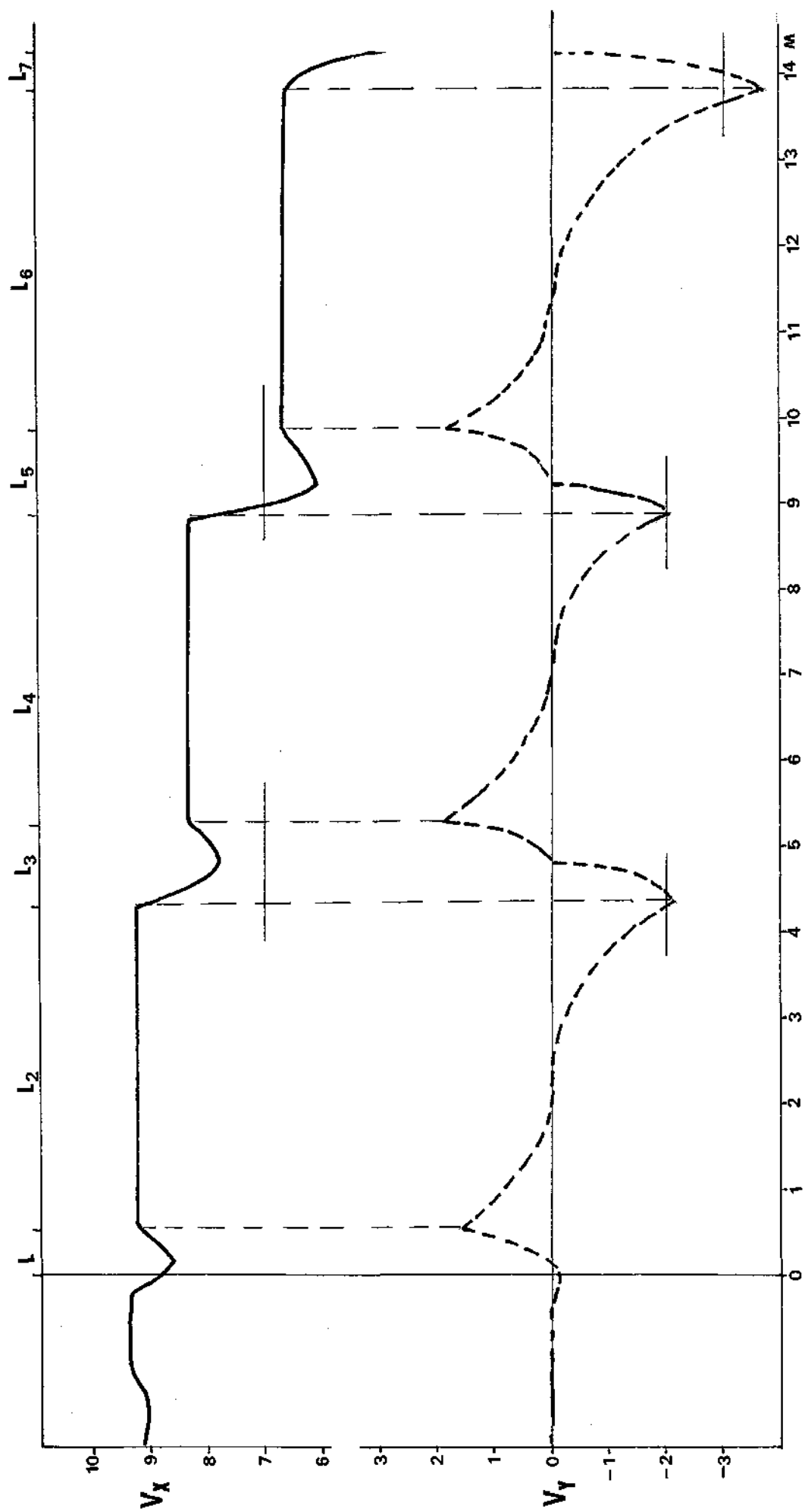
GRAFICA DE LA V_x Y V_y CID 14,82



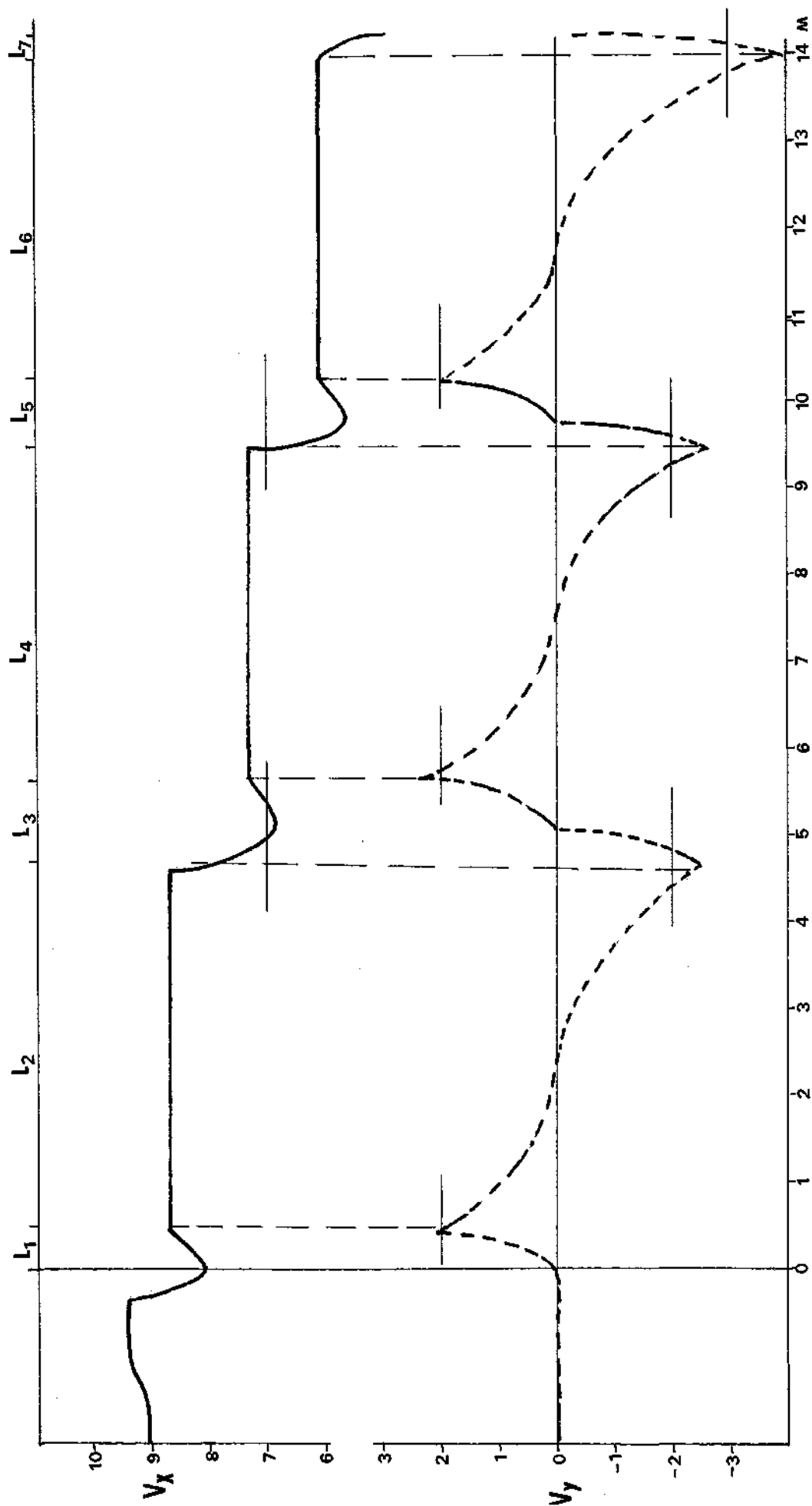
GRAFICA DE V_x Y V_y H. 14,43



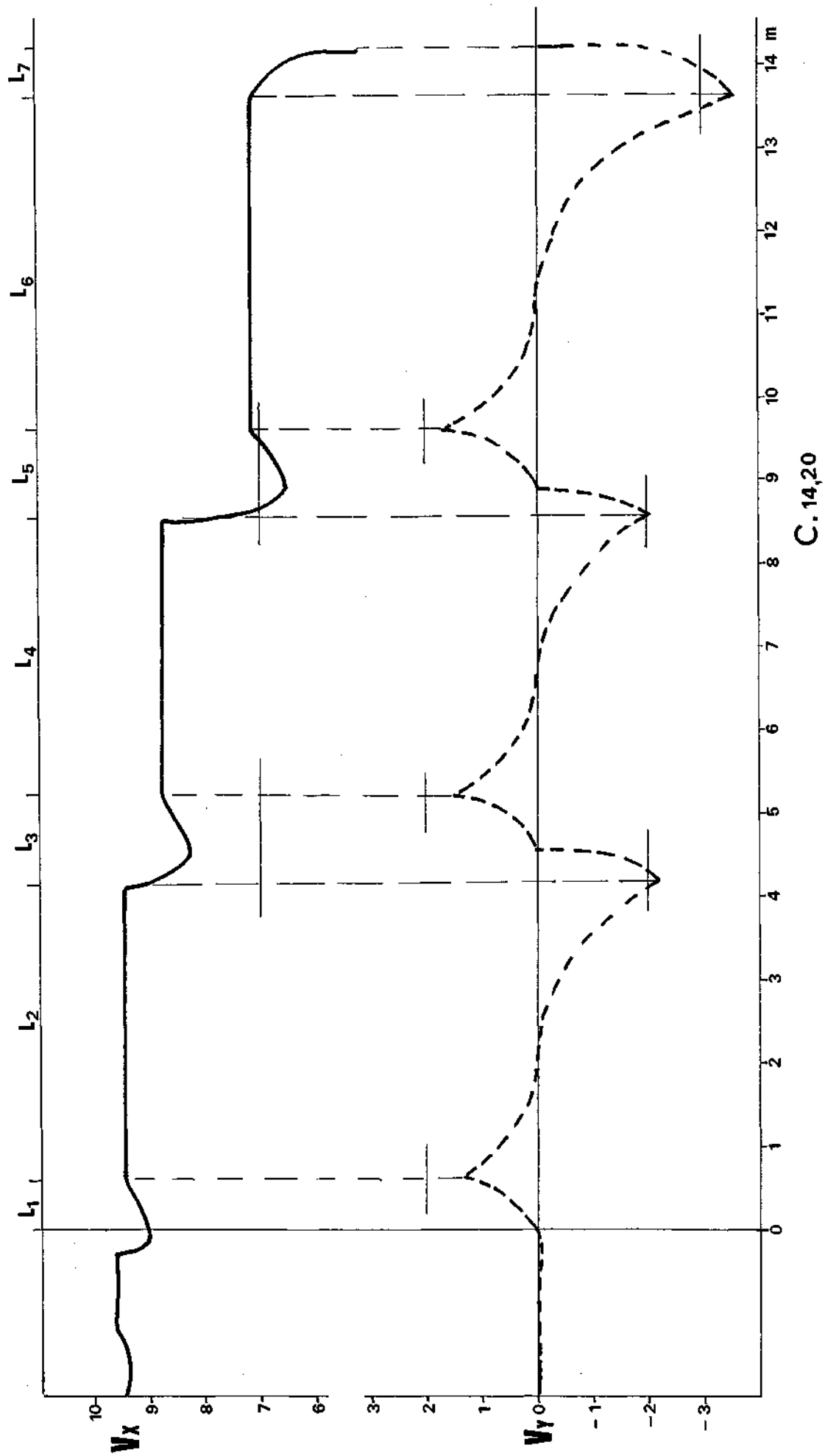
GRAFICA DE V_X Y V_Y H. 14,29

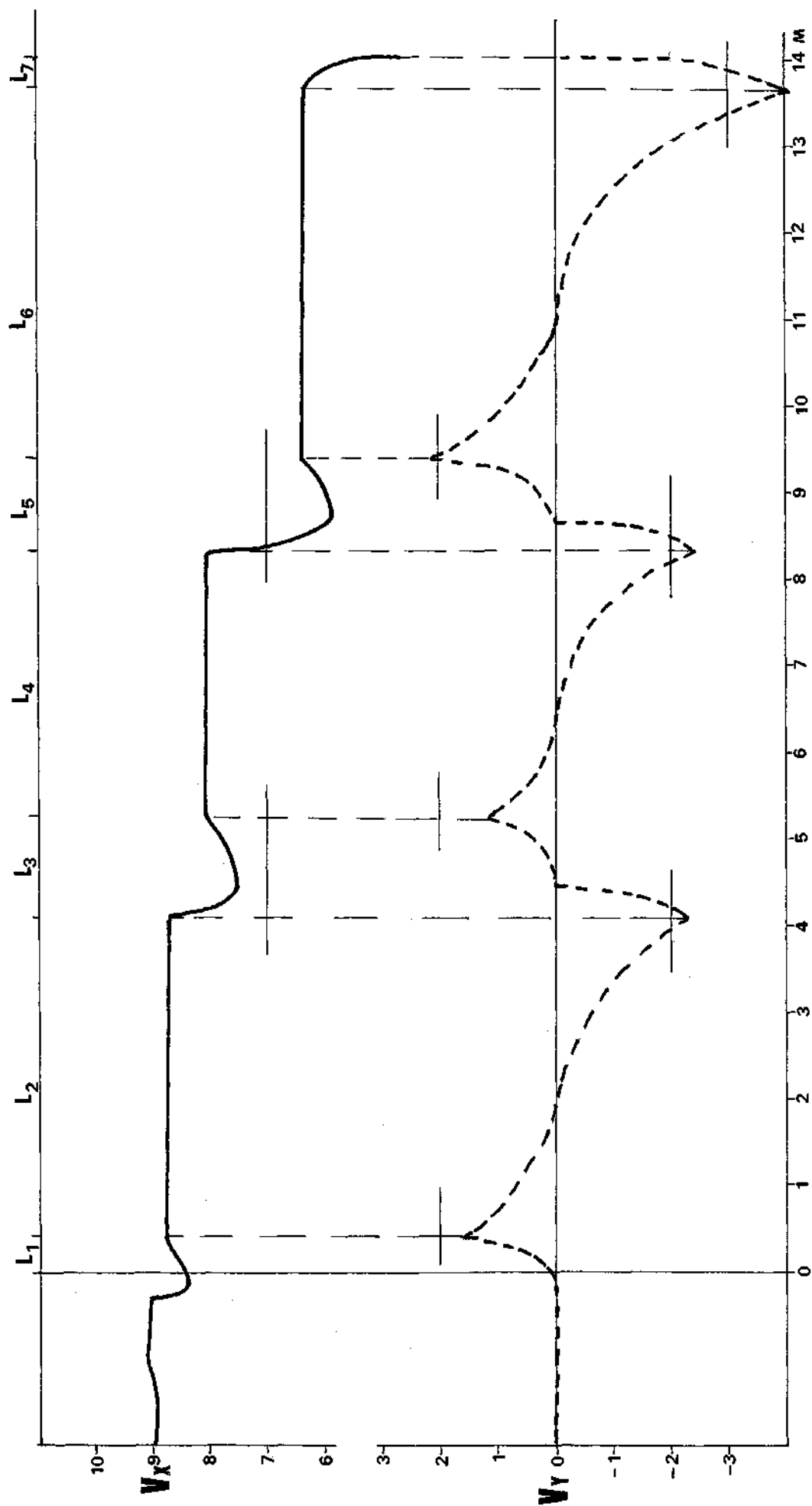


GRAFICA DE V_x Y V_y C. 14,25

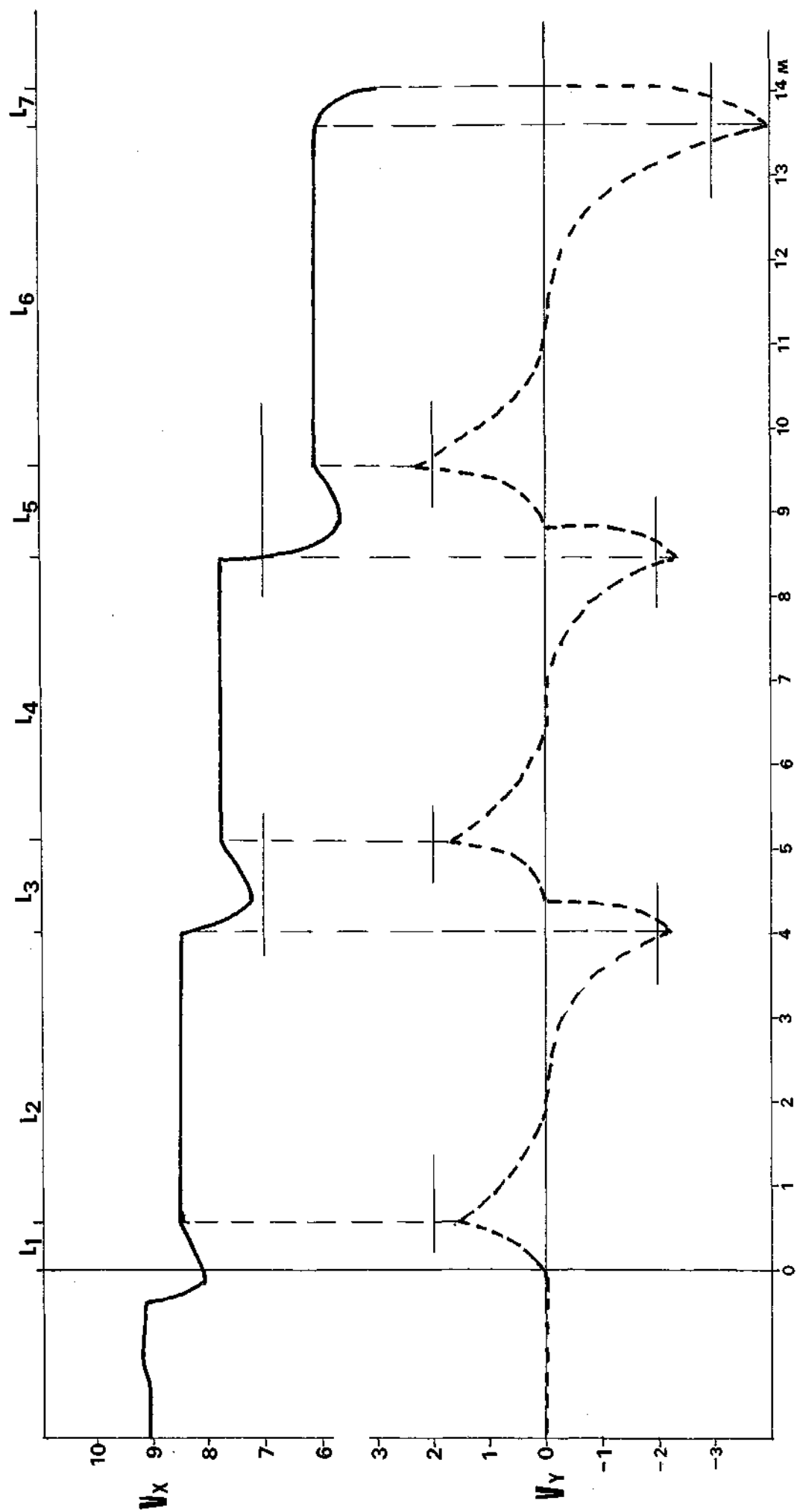


GRAFICA DE V_x y V_y H. 14.23

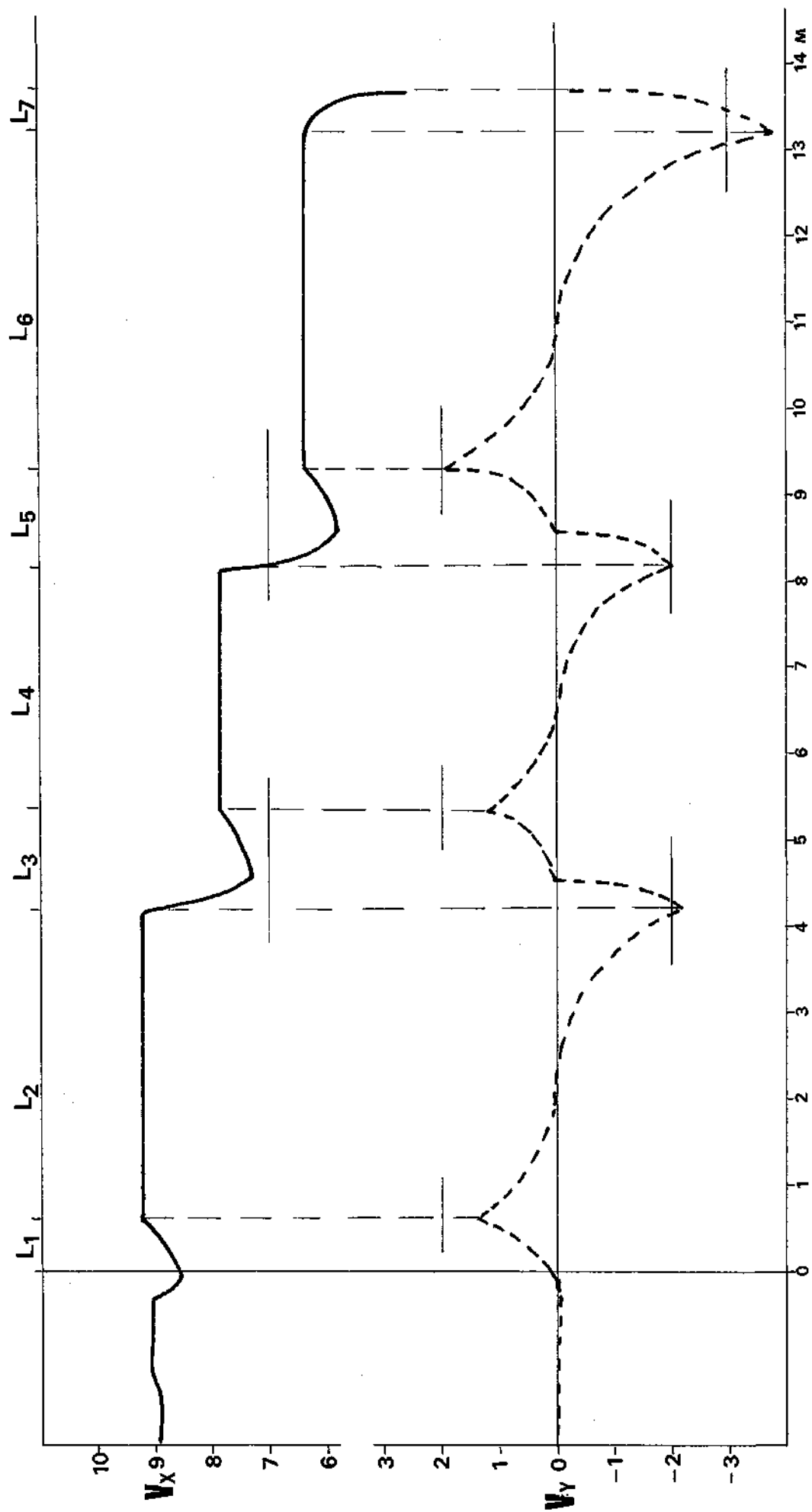




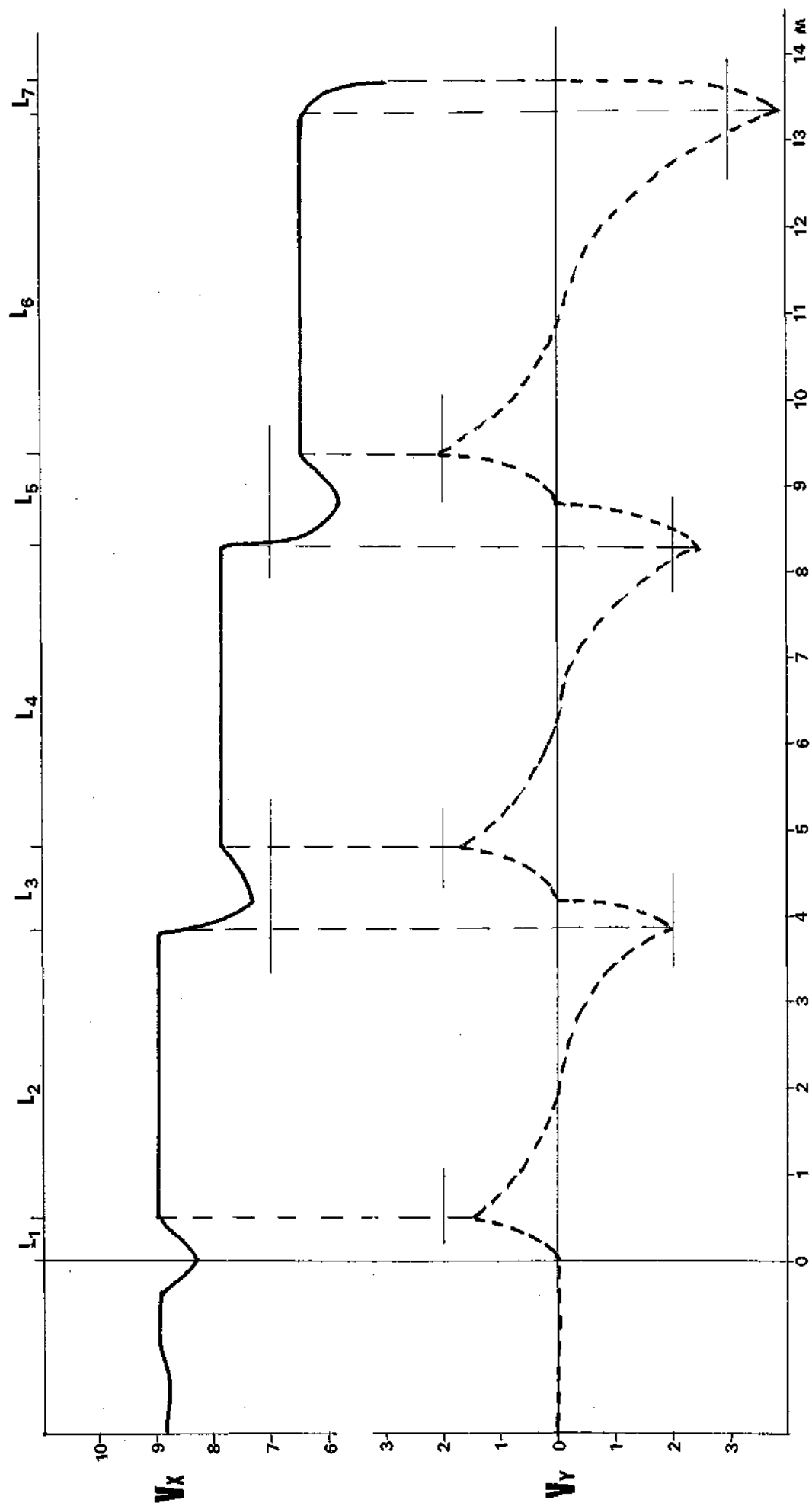
S. 14,06



S. 14,03



S. 13,73



B. 13,69

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

- DISCUSION DE LOS DATOS

- Longitudes alcanzadas por el C. de G. en las diferentes fases del salto ...	104
- Variaciones más destacadas del C. de G. durante su trayectoria	107
- Longitudes parciales en cada salto y su porcentaje en relación a la longi- tud total	109
- Distribución de los tiempos durante - el salto	110
- Acerca del tiempo de amortiguación e impulso	111
- Acerca de la velocidad	112
- Acerca de los ángulos	114
- Acerca de las gráficas de las veloci- dades	115

- CONCLUSIONES OBTENIDAS DE LOS DATOS	117
---	-----

- CONCLUSION GENERAL	119
----------------------------	-----

DISCUSION DE LOS DATOS

LONGITUDES ALCANZADAS POR EL C. DE G. EN LAS DIFERENTES FASES DEL SALTO.

El centro de gravedad alcanzó una longitud total, la cual para poder ser analizada ha sido descompuesta en siete partes bien definidas $L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6 + L_7$ en página (70), de este modo es más fácil discutir y analizar el salto.

Así tenemos que L_1 , que está en función de las medidas antropométricas del saltador y posición adoptada por el cuerpo, es la longitud parcial más pequeña después de L_7 . Luego, es el 2º factor menos importante a alterar el resultado final. No obstante se alcanzan de 41 cm. por parte de Hernández en dos de sus saltos hasta 62 cm. por parte de Solanas en un salto. La diferencia de 21 cm será debida pues a que Solanas tiene las extremidades inferiores más largas (lo cual es muy probable porque Solanas, en la salida, tiene el C. de G. sobre 1,20 m. del suelo, mientras Hernández no llega a 1,10) o que la posición del cuerpo ha sido más inclinada (marcada) por Solanas.

Tenemos que L_2 , está en función de la velocidad, ángulo de batida, altura alcanzada por el C. de G. durante su impulsión, diferencia de altura del C. de G. en la caída respecto de la salida y la resistencia del aire durante su desplazamiento.

Esta longitud parcial es la más larga después de L_6 y varía desde 3,36 m. de un salto de Blázquez a 4,26 m. de un salto de Hernández. Hay una diferencia de 90 cm. que por ser las velocidades muy parejas, será debida a que Hernández sale con un ángulo de 13,23º mientras Blázquez sale con un ángulo de 9,7º. También es posible ganar algún cm. debido a que Hernández supera en 3 cm. a Blázquez en su diferencia de altura del C. de G. en la salida respecto de la caída, por lo tanto hace más recorrido. También podría ser debido, pero en pequeña medida al rozamiento del aire.

En L_3 tenemos que está condicionada por la posición adoptada por el cuerpo y las medidas antropométricas. L_3 es la 4ª longitud en orden de importancia, en éstas se alcanzan desde 94 cm. para Hernández a 1,20 cm. para Solanas una diferencia pues, de 26 cm.

Aunque no se ha medido, se deduce que Solanas tiene mayores longitudes de piernas que Hernández (C. de G. más alto en la Salida 116 cm. por 108 cm.) posición del cuerpo mejor adoptada, Solanas tiene el C. de G. más bajo que en la 1ª batida (116 cm. por 121 cm.), en cambio Hernández lo tiene más alto que en la 1ª batida (108 cm. por 105 cm.).

En L_4 , los condicionamientos son los mismos que en L_2 . La longitud alcanzada en esta fase es la tercera más importante y se alcanzan desde 3,07 m. de un salto de Solanas (14,06 m.) a 3,86 de un salto de Hernández (14,43 m.). La diferencia pues, es de 79 cm. Esto es debido principalmente a: que aunque Solanas sale a más velocidad que Hernández (8,16 m/s. por 7,87 m/s.) en cambio sale con un ángulo menor (8,8° por 16,36°).

En L_5 los condicionamientos son los mismos que para L_3 la longitud alcanzada en esta fase es la 5ª en importancia y se alcanzan desde 77 cm. en un salto de Hernández (14,23 a 116 cm. en un salto de Solanas (13,73 m.) la diferencia es de 39 cm. y se debe a que Solanas tiene el C. de G. en la salida más alto que Hernández (114 cm. por 105 cm.).

En L_6 se está condicionado, al igual que en L_4 y L_2 - esta longitud parcial es la más importante de todas puesto que es - en la que mayor distancia se obtiene. Se logran desde 3,59 m. para Hernández en (14,29 m.) a 4,28 m. de un salto de Cid (14,82 m.) la diferencia es de 67 cm. y se debe a que Cid sale a mayor velocidad (7,03 m/s. por 6,34 m/s.) y mayor ángulo (19,6° por 18,37°). Se desprecia la diferencia de altura del C. de G. en la salida respecto - de la caída, ya que sólo difieren de 51,3 cm. conseguidos por Cid a 54,6 cm. conseguidos por Hernández.

En L_7 se está condicionado por la posición del cuerpo en el momento de la toma de contacto con el foso, a su vez viene dada por el momento angular en la batida y las acciones en el aire. Es el factor menos importante de todos puesto que es en el que menos longitud se obtiene, hay diferencia desde 26 cm. para Hernández (14,43 m.) a 59 cm. para Cid (14,20 m.) luego una diferencia de 33 cm. Esto es debido a que la salida beneficia a Cid ya que sale a mayor velocidad que Hernández (7,35 m/s. por 6,64 m/s.) y un ángulo más raso (14,64° por 19,4°).

El salto total L_T también fué descompuesto en Longitud de vuelo = $L_2 + L_4 + L_6$ y Longitud en apoyo = $L_1 + L_3 + L_5 + L_7$ y comprobamos que el atleta que más longitud alcanza durante los apoyos es Solanas en el salto (13,73 m.), con 3,48 m. que supone un 25,4% del salto total y el atleta que menos alcanza es Hernández (14,43 m.) con 2,43 m. que supone un 16,8%. Esto será debido a la suma de los factores que influyen en las longitudes en apoyo.

VARIACIONES MAS DESTACADAS DEL C. DE G. DURANTE SU TRAYECTORIA.
(VERTICAL Y HORIZONTAL).

Se trata de analizar por orden de aparición en el gráfico (2) las diferentes variaciones de C. de G.

Empezamos por (b_1) que es la elevación del C. de G. durante el primer impulso y varía desde 10,8 cm. para Cid (14,82 m.) hasta 19,5 cm. para Solanas (13,73 m.). Esta diferencia viene dada porque Solanas sale con el C. de G. muy alto, así, se obtiene de los datos (h_1) en que hay 121,3 cm. para Solanas por 10,6 cm. para Cid.

Después tenemos la elevación del C. de G. durante su primer vuelo (H_1) que varía desde 21,6 cm. para el salto de Hernández (14,23 m.) hasta 10,5 para el de Solanas (13,73 m.). Esta diferencia de 11 cm. es debida a que Hernández sale con mayor ángulo que Solanas ($13,4^\circ$ por $8,89^\circ$), a pesar de la mayor velocidad de Solanas (9,31 por 8,89 m/s.). A continuación nos viene la diferencia de altura del C. de G. en el momento del primer despegue, a el C. de G. en el momento de la primera caída (a_1), ésta varía desde 11,1 cm. para Cid en (14,82 m.) hasta 18,33 cm. para Solanas en (13,73 m.). Esto vuelve a confirmar los datos anteriores.

Luego sigue (c_1), que es la longitud que avanza desde la proyección del C. de G. hasta la huella del pie y varía desde 28 cm. en Blázquez (13,69 m.) hasta 38,5 cm. en Solanas (14,03 m.). Esta distancia viene dada por la posición del cuerpo en la caída y provoca una mayor duración de la siguiente batida (0,156 segundos por 0,14 segundos).

Todas estas variaciones se repiten, de forma análoga para el resto de las dos fases.

A lo largo del salto, se aprecia una mayor elevación del C. de G. en el vuelo, así en general H_3 (25cm.) es mayor que H_2 (18 cm.) y ésta que H_1 (14 cm.) esto se debe a que en cada vuelo se emplea mayor velocidad vertical, en media de 1,73 m/s. para el primero, 1,79 para el 2º y 2,13 para el 3º.

No he hecho ninguna referencia a las posibles desviaciones en el eje del salto, las cuales pudieran hacer perder o variar algún dato. Pero no se ha comentado, porque no he considerado a este factor de suficiente importancia como para resolver los complejos cálculos que habría que deducir de la colocación de una cámara en posición frontal al saltador, y con la que se habrían obtenido datos más exactos que los del presente estudio, pero no más significativo.

LONGITUDES PARCIALES EN CADA SALTO Y SU PORCENTAJE EN RELACION
A LA LONGITUD TOTAL.

La repartición de los saltos es algo personal para cada atleta, pero sin embargo, yo parto de la repartición que se dan en los mejores especialistas y que según Bernhard Degraz G. (nº 18 en Bibliografía) son de 35-37% para el primer salto, 30% para el 2º y 33-35 % para el tercero.

En la repartición del esfuerzo de los saltos analizados de un mismo saltador se ve que es bastante homogenea de unos saltos a otros. Por ejemplo Hernández hace el primero siempre sobre 37 % el segundo alrededor de 33 % y el tercero sobre 30-31 %.

Todos los atletas excepto Hernández han escogido la comodidad de acortar el primer salto, 33-34 %, de esta forma el golpe que reciben en la caída puede ser menos doloroso. En cambio, el segundo salto es más largo (32 %) que los dados a los especialistas buenos (30 %) esto es consecuencia de un primer salto demasiado corto que hicieron todos menos Hernández y en el caso de éste es que tiene una enorme fuerza en su pierna derecha y la aprovecha al máximo, pero que dejará sin fuerza para su último salto (30-31 %)

El tercer salto fue el más variado de todos y oscila entre 29,7 % para un salto de Hernández (14,23 m.), hasta 35,7 % para un salto de Solanas (14,06 m.).

DISTRIBUCION DE LOS TIEMPOS DURANTE EL SALTO.

El análisis revela que los saltos de triple duran aproximadamente 2 segundos. Los saltos de Hernández superan este tiempo - debido a que en cada vuelo se eleva más (20 a 28 cm.) y permanece - más tiempo (0,47 sg. a 0,63 sg.).

Todos los saltadores van permaneciendo en el suelo cada vez más tiempo a lo largo de las tres fases, de un modo aproximado - 13,15 y 17/100 de ser respectivamente para cada salto. Este viene - como consecuencia de hacer más velocidad vertical en cada salto (1,73 1,79 y 2,13 m/s.) para contrarrestar la pérdida de velocidad (1,03, - 1,40 y 2,61 m/s.) y aprovecharlo en un mayor ángulo con lo cual se - llegaría más lejos.

También todos sin excepción, medido en tiempo, se mantuvieron más prolongadamente en el aire durante el "salto", aproximadamente 0,62 sg. y es que independientemente de ser casi tan largo como en el "brinco" van a poca velocidad (6,8 m/s.) También y aunque con la excepción del salto de Solanas (14,06 m.) todos estuvieron menos tiempo en el vuelo durante el "brinco" (0,42 sg.) esto se explica - porque es cuando más velocidad llevan (9,3 m/sg.).

Una vez descompuesto el salto en las tres fases 1ª ó brinco, 2ª ó apoyo, 3ª ó salto, la duración de éstos va siendo cada vez mayor de tal modo que la fase de "salto" dura más que la de "apoyo" y ésta más que la de "brinco". Porque como decíamos antes, los apoyos cada vez duran más y los vuelos también llevan esa tendencia (0,42 , 0,44 , 0,62 sg.)

La duración de la 1ª batida dura de 0,125 a 0,140 sg. la segunda desde 0,140 a 0,171 sg. y la tercera desde 0,145 a 0,193 sg. Se aprecia por tanto una pérdida de uniformidad en cada fase, debido a que en cada salto hay más descontrol y más velocidad. Recordemos en la repartición del esfuerzo el último salto fué el más variado de 29,7 % a 35,7 %.

Hay una relación de: a mayor tiempo empleado en el salto, menor tiempo proporcional empleado en las batidas.

Hernández en su salto de 14,43 m. emplea 20,3 % mientras Solanas en su salto de 13,73 m. emplea el 27,1 %. En consecuencia - durarán más los saltos que se elevan más, porque estos tendrán los - vuelos más duraderos, y por lo tanto los atletas que efectúan sus - saltos con trayectorias del C. de G. de poca elevación tardarán en - ejecutar el salto menos que los atletas que lo hagan con trayectorias de alta elevación.

ACERCA DEL TIEMPO DE AMORTIGUACION E IMPULSO.

La duración de la amortiguación de la primera batida es en muchos casos nula, debido a que la recepción de la última zancada no ha provocado un descenso del C. de G.

Durante 29 a 30 batidas analizadas la duración del impulso es mayor que la duración de la amortiguación.

La duración de la tercera batida oscila entre 0,048 y - 0,080 sg. , la de la segunda batida oscila entre 0,046 y 0,062 sg; y la de la primera batida entre 0 y 0,078 sg. Por tanto y en general la que más dura es la de la 3ª luego la de la 2ª y por último la de la 1ª.

ACERCA DE LA VELOCIDAD.

Se han calculado las velocidades en cada momento y tenemos:

Velocidad de entrada que oscila desde 8,95 m/s. para Blázquez y 10,15 m/s. para Cid. El más rápido es Cid y el menos rápido es Blázquez ; y qué coincidencia ! son el que más y el que menos han saltado (14,82 de Cid por 13,69 m.) de Blázquez.

Las velocidades, en la primera batida, son generalmente inferiores a las de entrada al salto (0,17 m/s. menos), con esto se confirma la pérdida de velocidad durante la primera batida. Las excepciones son Solanas y Blázquez en sus dos peores registros y además son los dos saltos en que se entra a menos velocidad 9,03 y 8,95 m/s. Esto nos dice que el que empieza mal el salto, mal lo acaba.

Dentro de las velocidades de salida tenemos, por una parte la velocidad vertical que por lo general es aumentada en cada salto (1,73 , 1,79 , 2,13 m/s.) pero no deja de ser pequeña a juzgar por los bajos ángulos que se consiguen (10,69° , 12,81° , 18,43°) respectivamente.

Por otra parte tenemos la velocidad horizontal la cual va disminuyendo, y sin excepción, a lo largo del salto en media de (0,02 7,94 y 6,41 m/s.) respectivamente.

También tenemos las velocidades de caída que son mayores que las de entrada. Por ejemplo tenemos que Cid en (14,82 m.) entra a 9,8 y cae a 9,91 m/s. pero es que ha caído 11,1 cm. más bajo que ha salido, con lo cual aumentó el recorrido.

Las velocidades de caída más altas las obtiene Cid con 9,91 m/s. (14,82 m.) en el primer salto 9,02 en el segundo (14,20 m.) y 7,99 en el tercero (14,20 m.) y las más bajas son para Hernández 9,05 m/s. en el 1º (14,23 m.) 7,80 en el segundo (14,23 m.) y 7,13 m/s. en el tercero (14,29 m.).

Las pérdidas de velocidad se van haciendo más homogéneas entre los saltadores a lo largo de las tres fases del salto; en el primero varían desde + 0,28 a - 0,51 , en el segundo varían desde - 0,66 a 1,37 m/s. y en el tercero se perdieron desde 1,23 a 1,73 m/s.

A lo largo de un salto, los que más velocidad perdieron - fueron Cid (14,82 m.) y Hernández (14,23 m.) con - 3,12 m/s. y el que menos perdió fue Blázquez con - 2,16 m/s.

En general los que mayores pérdidas de velocidad obtuvieron, fueron aquellos que mayores velocidades verticales emplearon. Tenemos que Cid perdió una media de 2,60 m/s. para cada salto. Hernández perdió 2,95 m/s. y Solanas 3,41 m/s.

ACERCA DE LOS ANGULOS.

Después de las velocidades, éste será el factor más importante, y es que viene determinado por la velocidad vertical y velocidad horizontal. Tenemos que Hernández en la segunda batida de sus saltos (14,29 m. y 14,23 m.) sale con la misma velocidad (7,67 m/s.) y en cambio en el salto de 14,28 m. consigue 3,75 m. y en el de 14,23 consigue 3,84 m. ¿ Por qué ? sencillamente en el 1º salió con un ángulo de 16,02º y en el segundo con un ángulo de 17,98º.

El factor ángulo tiene influencia sobre las longitudes parciales L_2 , L_4 , L_6 , L_7 que forman un 85 % del salto total.

En la primera batida todos los saltadores menos Hernández salieron con unos ángulos muy bajos (10º por 13º de Hernández) y por ello no sobrepasan (en L_2) los 4 metros que Hernández sobrepasa con facilidad.

En la segunda batida ocurre lo mismo, menos Hernández que sale a casi 17º, los demás salen a 11º y por eso Hernández salta (L_4) casi 4 metros y los demás poco más de 3 m.

En el tercer salto ya varían desde 21,51º para un salto de Solanas (14,03 m.) hasta 14,64º para otro de Cid (14,20 m.); en cambio casi saltaron lo mismo 4,06 por 4,02 m. (L_6), pero la velocidad que siempre dijimos que era más importante, fue de 7,35 m/s. para Cid y 6,6 m/s para Solanas.

ACERCA DE LAS GRAFICAS DE LAS VELOCIDADES.

Es importante resaltar la variedad de la velocidad vertical (V_{ys}) no sólo entre los atletas para un apoyo dado (1° , 2° ó 3°) así tenemos desde 1,23 a 2,37 m/s. en la 2° batida de un salto de Solanas (13,73 m.) a otro de Hernández (14,23 m.), sino también para un mismo saltador, Solanas (14,06 m.) en cada salto (1,70, 1,25 , - 2,32 m/s. respectivamente). No obstante, en general, hay una tendencia a aumentar en cada salto, como tratando de compensar con un mayor impulso vertical, la pérdida de velocidad horizontal en cada apoyo.

Esta tendencia tiene una explicación si conjugamos los parámetros básicos de cada batida.

Así, en la primera batida, siendo la velocidad horizontal V_{xs} máxima, entonces la capacidad muscular o impulso del atleta, está limitada a una duración en media de 0,128 sg. tras lo cual y por efecto de equilibrio (en el sentido del avance) y técnica, sale de la primera batida con un ángulo medio de $10,90^{\circ}$ y con pérdida media de 0,17 m/s.

La segunda batida es de mayor duración, media en 0,15 sg. por ello es posible un mayor impulso del atleta, con menos problema de equilibrio (en el sentido del avance) consiguiendo una mayor componente V_{ys} . que sumada con la V_{xs} . (menor en cada batida) implica un ángulo de salto mayor concordado con los datos ($10,69^{\circ}$, - $12,81^{\circ}$ y $18,43^{\circ}$). Esto mismo vuelve a suceder en la tercera respecto de la segunda.

Así equitativamente, se tiene en general una variación de parámetros:

para la carrera. $V_x \neq \text{cte.}$, $V_y = 0$, $\theta = 0$

Para la 1° , 2° y 3° Batida. $\Delta V_x < 0$, $\Delta V_y > 0$, $\Delta \theta > 0$

Para el 1° , 2° y 3° salto. $V_x \neq \text{cte.}$, $\Delta V_y < 0$, $\Delta \theta < 0$

Para la caída. $V_x = 0$, $\Delta V_y = 0$ $\theta = \text{máximo}$.

Como combinación de estos datos se podría esperar una compensación entre la pérdida y ganancia de V_x y V_y respectivamente en cada salto, resultando una velocidad neta "módulo" $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$ - prácticamente constante.

Sin embargo se aprecia, aunque ligera, una clara disminución de Velocidad en cada batida (siendo esta velocidad constante en cada salto).

Ante esto, cabe pensar en una mayor influencia en la eficacia del salto de la V_x (parámetro decreciente cada batida) que la debida a la V_y .

Y esto, aunque la trayectoria sea más rasante, ángulo de salida menor, explicaría el porqué los datos nos dan mejores marcas en el primer salto, que en el segundo (observar L_2 y L_4 en pg.71). No pudiendo compararse con el tercero, por ser éste de distinta configuración, sobre todo el final, en el que el atleta ya no tiene más que preocuparse de hacer que su C. de G. esté lo más bajo posible - cuando el atleta toca el suelo, consiguiendo así una mayor efectividad por éste factor, que no es posible en la primera o segunda caída, condicionada a seguir batiendo.

CONCLUSIONES OBTENIDAS DE LOS DATOS.

Que dadas siete fases para cada salto, sean $L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6 + L_7$ cuya suma determina el resultado, hay unas que son más importantes que otras y estarían ordenadas de la siguiente forma $L_6, L_2, L_4, L_3, L_5, L_1, L_7$.

Que la diferencia de longitud de unos saltos a otros es mayor en el factor L_2 (90 cm.) después en L_4 (79 cm.) y después en L_6 (67 cm.). Luego, si estos factores, como decíamos antes, son los más importantes y además sufren más variaciones y además éstas son justificadas siempre suficientemente con la velocidad y ángulo de salida, entonces deducimos que velocidad y ángulo de salida son los factores primordiales a mejorar.

Que los atletas que salen con el C. de G. muy elevado (h_3) han alargado más su salto, ya que han obtenido un mayor factor (a_3) y alarga la trayectoria del C. de G. en la caída. Por ejemplo Solanas en su salto 14,06 m. tiene un $h_3 = 112$ cm. y $a_3 = 60,3$ cm. y obtiene un salto de 4,24 m. 4 cm. menos que L_6 en Cid (14,82 m.) pero salió a 0,22 m/s. menos de velocidad que Cid.

En general hay una tendencia a elevar el C. de G. en el vuelo de cada salto, así H_1 es de 14 cm., H_2 es de 18 cm. y H_3 es de 25 cm. Esto concuerda como se esperaba con los ángulos de salida para cada salto $10,69^\circ$, $12,81^\circ$ y $18,43^\circ$.

Que en la repartición de los saltos Hernández hace mucho esfuerzo para sus dos primeros saltos y sobre todo para el segundo (33 % del total) y con el tercero 30 a 31 %. Esto es un defecto porque el tercero es donde más posibilidades hay de conseguir mayor longitud, por la diferencia de altura del C. de G. en la caída respecto de la salida y que siempre será mayor cuanto más velocidad tenga, por lo tanto nunca la debe desperdiciar como lo hace (1,22 a 1,37 m/s.) durante su segundo salto que es el menos importante.

Que todos los atletas menos Hernández han escogido la comodidad de acortar el primer salto 33% con lo cual el golpe que reciben en la caída podría ser menos doloroso.

Todos los saltadores van permaneciendo gradualmente en el suelo cada vez más tiempo a lo largo de las tres fases 13,15 y 17/100 respectivamente. También todos se mantuvieron más prolongadamente - en el aire durante el "salto" aproximadamente 0,62 sg.

A igual registro final, un salto efectuado con trayectoria del C. de G. alto dura más que un salto efectuado con trayectoria del C. de G. baja. Esto es consecuencia de que a mayor tiempo - empleado en el salto hay un mayor tiempo proporcional empleado en los vuelos.

Que la duración del impulso es mayor que la duración de - la amortiguación. Y la duración de la amortiguación va siendo mayor a lo largo de las tres fases del salto.

Se ha observado que Cid es el más rápido 10,15 m/s. des - pues lo es Hernández 9,40 m/s. le sigue Solanas con 9,11 m/s. y por último Blázquez con 8,95 m/s.

Que la velocidad vertical va aumentando en cada salto, - mientras tanto la velocidad horizontal va descendiendo. Pero a pe - sar de esto no queda compensada la velocidad total, la cual tiende a disminuir.

Las pérdidas de velocidad se van haciendo cada vez más - mayores y más homogéneas en cada fase.

Que los que mayores pérdidas de velocidad obtuvieron fue - ron aquellos que mayores velocidades verticales emplearon.

Que todos los saltadores salvo Hernández salen con unos - ángulos muy bajos, en media de 10° y 11° en los dos primeros saltos respectivamente.

CONCLUSION GENERAL.

Haciendo un análisis a partir del salto total descompuesto en sus siete fases (pg.70) y discutidas estas (pg.104), se llega a la conclusión de que casi toda la eficacia del triple salto está en la VELOCIDAD, vista a través de sus componentes vertical y horizontal.

Así en los datos (pg.72), viene indicado que en media de 80 % de el resultado final (y cuanto más alto sea éste mayor es el porcentaje), está directamente conseguido por la velocidad. Este porcentaje corresponde a la suma de las fases $L_2 + L_4 + L_6$. El resto del resultado se obtiene de la técnica de salida y caída en cada salto, mientras el pie está en el suelo, donde toman parte las características físicas (medidas antropométricas), factor que el atleta no tiene posibilidades de modificar. Luego, se deduce que los factores que determinan la velocidad (componente vertical y horizontal) son los más inmediatos a mejorar.

También se concluye a través de éste trabajo que la componente horizontal es más importante que la componente vertical. Esta afirmación se deduce al comprobar que la velocidad vertical aumenta de salto en salto, para tratar de compensar la pérdida de velocidad horizontal y nunca lo consigue. La velocidad vertical no puede remediar la pérdida de velocidad horizontal. Así y de éste modo, el atleta va perdiendo VELOCIDAD a lo largo del salto y por lo tanto va perdiendo calidad en los registros (segundo salto peor que el primero, y el tercero si no fuera por tener éste distinta configuración, sería aún peor).

El siguiente factor más importante, pero menos que el anterior, es la velocidad vertical. Este factor es el primero que trata de remediar la disminución del factor anterior.

Así, si dos saltos se hacen con igual velocidad horizontal, gana el que se haga con mayor velocidad vertical (ya que en este caso, ésta nos definiría un mayor ángulo).

Una vez comprobado que lo más importante es la velocidad (sus componentes), se han obtenido de los datos, los factores más in

mediatos para mejorar estas componentes de la velocidad, y que son: para la velocidad horizontal, tenemos por una parte, la velocidad de entrada que se obtiene de la carrera, cuanto más rápida mejor, y por otra parte, de la mínima pérdida de velocidad horizontal a lo largo del salto, sobre todo en las recepciones. Para la velocidad vertical tenemos el impulso (capacidad muscular) durante el tiempo de batida.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- ALVAREZ DEL VILLAR, Carlos
Programa de: Maestría de atletismo 2º. Saltos
Madrid 1971
- 2.- CATALA, J.
Física General (7ª Edición)
Valencia 1977
- 3.- COOPER, John M. - GLASSOW, Ruth B.
Kinesiología.
Buenos Aires 1973
- 4.- DOHERTY, J. Kenneth
Tratado moderno de pista y campo.
México 1972
- 5.- DYSON, Geoffrey H.G.
Mecánica del atletismo. I.N.E.F. y D.
Madrid 1978
- 6.- ERDOZAIN MARTINEZ, Miguel-Angel
Estudio comparativo de algunos aspectos técnicos de los seis
finalistas de lanzamiento de peso en Munich mediante proceso
cinematográfico. I.N.E.F.
Madrid 1977 (Tesina)
- 7.- ESPARZA BARROSO, A. Eusebio
Estudio biomecánico comparativo de la batida en salto de al-
tura. I.N.E.F.
Madrid 1976 (Tesina)

- 8.- HAINAUT, Karl
Introducción a la Biomecánica
Versión Española T.R. por María Teresa Poblet Andreu
Barcelona, Jims (1976)
- 9.- HOCHMUTH, Gerhard
Biomecánica de los movimientos deportivos. Doncel
Madrid 1973
- 10.- PALLARES ESCRIG, José-I.
Análisis Biomecánico comparativo del último paso en los
lanzamientos de jabalina, balón mano y beisbol. I.N.E.F.
Madrid 1979 (Tesina)
- 11.- PARRA HERNANDEZ, Alberto
Análisis Biomecánico de dos formas técnicas del pase en
carrera de rugby. I.N.E.F.
Madrid 1979 (Tesina)
- 12.- SEARS, Francis W.
Fundamentos de Física (Tomo I). Séptima edición.
Ediciones Aguilar.
Madrid 1978
- 13.- VANDERVAEL, F.
Analyse des mouvements du corps humain. (5ª edición).
Ediciones Maloine.
París 1966
- 14.- VIZCAINO NODAL, Fernando
Estudio Biomecánico del movimiento de fondo en esgrima.
I.N.E.F.
Madrid 1972 (Tesina)

ARTICULOS DE REVISTAS.

- 15.- BATTISTA, Eric
Descripción de un salto de J. Schmidt (Polonia)
Stadium, nº 17 , octubre 1969 , pp. 23 - 27
- 16.- BATTISTA, Eric
Evolution du triple saut
Education Physique et Sport. nº 55 , 1961 , pp. 26 - 30
- 17.- BATTISTA, Eric
Triple Salto
Education Physique et Sport. nº 71 , julio 1964 , pp. 61 - 66
- 18.- BERNHARD DE GRAZ G.
La enseñanza del triple salto
"Opiniones Acreditadas" nº 57
Centro de Documentación de R.F.E.A.
- 19.- DYSON, Geoffrey H.G.
Triple Jumping
Track Technique, nº 39 , March , 1970 , pp. 1240 - 1241
- 20.- FRACCHIA, L. , LOCATELLI, E. , ZANON, S.
Analisi biomecánica elementare del salto in lungo femminile.
Atleticastudi, nº 1/2 , 1978 , pp. 54 - 60
- 21.- FRACCHIA, Luciano
Forza-velocità di gambalunga Carol Corbu
Atletica leggera , nº 143 , 1971 , pp. 28 - 29
- 22.- GANSLEN, Richard V.
La dinámica de un salto triple eficiente.
Stadium , octubre , nº 23 , 1970 , pp. 29 - 35

- 23.- GILLESPIE, John
Triple jump peaking
Track Technique , nº 73 , Fall , 1978 , pp. 2313 - 2314
- 24.- HOUSDEN, Fred
Long and Triple Jumping Questions and Answers
Track Technique , nº 40 , 1970 , pp. 1264 - 1265
- 25.- KREER, Vitold
Notas sobre la maestría. (Triple salto)
Liojkaia Atletika , 1978 , nº 2 , 1970 , pp. 20 - 21
Traducción I.N.E.F. Centro de Investigación, Documentación e Información I.N.E.F. 16/70
- 26.- KREER, Vitold
Análisis comparativo del triple salto en los XIX y XX - J.J.O.O.
Artículos traducidos, Centro de Investigación, Documentación e Información I.N.E.F. nº 31 , 1975
- 27.- MARTIN, Dietrich
Investigación acerca de la precisión de la carrera de impulso en el salto de longitud y en triple.
Artículos traducidos, Centro de Investigación, Documentación e Información I.N.E.F. nº 36 , 1975
- 28.- OSTERHOUDT, Robert G.
"Flat" triple jump technique
Track Technique , nº 65 , september 1976 , pp. 2073 - 2074
- 29.- PAT TAN ENG YOON
Salto triple
Stadium , julio nº 4 , 1967 , pp. 30 - 34
- 30.- RATSCHOW, Konstantin
Ventajas de la técnica de saltos rasos en triple
"Hojas de divulgación" nº 53 . Publicado en R.F.E.A.
Centro de Documentación de R.F.E.A.

- 31.- RAVENET, Juan
Posibilidades del saltador de longitud: análisis ffsi-
co-matemático.
Atletismo español. Febrero-Marzo 1975 , nº 238 - 239
pp. 91 - 96
- 32.- SIMONYI, Gabór
Double Arm Action in Triple Jumping
Track Technique, nº 43 , March, 1971 , pp. 1377 - 1381
- 33.- SIMONYI, Gabor
Teaching the triple jump
Track Technique, nº 48 , June, 1972 , pp. 1525 - 1528
- 34.- STARZYNSKI, Tadeusz
El triple salto
III Congreso mundial de entrenadores. París 1961
Centro de Documentación R.F.E.A.
- 35.- STARZYNSKI, Tadeusz
La técnica del salto triple
Atletismo Español nº 10 , septiembre , 1959
- 36.- STARZYNSKI, Tadeusz
Salto triple.
Manuales populares de atletismo. (Traducción particu-
lar)
- 37.- STARZYNSKI, Tadeusz
Trójskokozkowie nie zbaczajcie s osi. (!Saltadores de -
triple, no se desvían del eje!).
Lekka atletyka, 2 , 1970 , p. 4
Novedades en Atletismo (Saltos) I.N.E.F. 1970
- 38.- TELLEZ, Tom
Triple jump for beginners
Track Technique, nº 60 , June , 1975 , pp. 1899 - 1900

- 39.- VERHOSANSKIJ, Juri
II principio dell'accordo dinamico dei mezzi dell'allenamento di forza con l'esercizio di gara
Atletica leggera, n° 227, 1978, pp. 37 - 38
- 40.- VIVES, Jean
Un triple-saut d'Eric BATTISTA
Education Physique et Sport, n° 64, 1963, pp. 69 - 72
- 41.- VIVES, Jean
Saut en longueur
Education Physique et Sport, n° 85, 1967, pp. 49 - 63
- 42.- VOGEL, Heinz
Desarrollo del rendimiento en el triple salto.
Artículos traducidos. Centro de Documentación I.N.E.F.
n° 34, 1975

FE DE ERRATAS

<u>PAG.</u>	<u>LINEA</u>	<u>DONDE DICE</u>	<u>DEBE DECIR</u>
17	17	3,50	4
26	6	que el que	el que
43	2	menor	menos
43	6	izquiero	izquierdo
43	18	brazo	braceo
46	9	tensión	torsión
63	23	median	mediana
109	3	Degraz	De Graz
110	7	de ser	de seg.
112	18	tora	otra
112	19	C,02	9,02